

## **Análise temporal da ação antrópica sobre diferentes fitofisionomias da Mata Atlântica nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro**

Ana Carolina Moreira Pessôa<sup>1</sup>  
Flávio Jorge Ponzoni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{ana; flavio}@dsr.inpe.br

**Abstract.** The Atlantic Forest comprises a group of ecosystems that hosts a high biodiversity rate. This biome is considered one of the most endangered biomes, and considering its elevated number of endemic species, the Atlantic Forest is a Hotspot for biodiversity conservation. The Atlantic Forest remnants include different phytophysiognomies that characterizes the different ecosystems constituents. A heterogeneity can be observed due to the presence of these different phytophysiognomies, what is translated in high biodiversity. The increase anthropic pressure over the Atlantic Forest follows national and regional economic interests and development strategies. The Atlantic Forest is also located along the biggest urban centers in Brazil, and the growth of these urban areas is a reason for the deforestation of its remnants. The pressure over the forest affects the phytophysiognomies differently and due to their unique characteristics and their ecological importance, studies about the effects of deforestation on each of them particularly are necessary. The present paper pretended to evaluate and quantify how different phytophysiognomies are affected by Atlantic Forest remnants suppression in São Paulo and Rio de Janeiro states, Brazil, between the years 2000 and 2013. It was used data from ‘SOS Mata Atlântica’ foundation in partnership with INPE and data from IBGE. It was found that the most affect phytophysiognomy in area was ‘dense rain forest’ in both states. However, when considering the remnant area of each phytophysiognomy, the one most affect in percentage was ‘areas of pioneer formation’ in Rio de Janeiro, and ‘areas of ecological tension’ in São Paulo.

**Palavras-chave:** Mata Atlântica, remanescentes florestais, fitofisionomia, Atlantic Forest, , forest remnants, phytophysiognomy.

### **1. Introdução**

As florestas tropicais úmidas ocupam cerca de 7% da superfície terrestre e são consideradas o bioma com maior riqueza em biodiversidade, abrigando cerca de 50% do total de espécies terrestres do planeta (Myers et al., 2000). A Mata Atlântica é um dos ecossistemas do bioma florestas tropicais mais ameaçados do mundo, considerado um hotspot devido à sua alta biodiversidade. Seus remanescentes florestais representam não mais que 20% de seus 150 milhões de hectares originais (Ribeiro et al., 2009), devido, principalmente, ao longo histórico de desflorestamento desde o século XVI (Young, 2006).

A Mata Atlântica é caracterizada pela alta diversidade de espécies de fauna e de flora, sendo composta por diversas fitofisionomias. A cada fitofisionomia associam-se diferentes ecossistemas conferindo heterogeneidade que é traduzida em alta biodiversidade (CNRBMA, 2004). Segundo o Decreto N° 6.660, de 21 de Novembro de 2008, são representantes das formações florestais nativas e ecossistemas associados da configuração original da Mata Atlântica: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; Campos de Altitude; Áreas das Formações Pioneiras, conhecidas como manguezais, restingas, campos salinos e áreas aluviais; Refúgios Vegetacionais; Áreas de Tensão Ecológica; brejos interioranos e encraves florestais, representados por disjunções de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e

Floresta Estacional Decidual; áreas de estepe, savana e savana-estépica; e vegetação nativa das ilhas costeiras e oceânicas (BRASIL, 2008).

O avanço da ação antrópica sobre a cobertura florestal ocorre conforme interesses econômicos nacionais e regionais e devido à expansão urbana, o que pode acarretar maior pressão sobre fitofisionomias específicas que encontram-se nestas áreas. Com o objetivo de proteger os remanescentes florestais da Mata Atlântica, foi criada a Lei Nº 11.428 de 22 de Dezembro de 2006 que dispõe sobre a utilização e a proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica (BRASIL, 2006), porém as medidas protecionistas também englobam o Código Florestal, Lei Nº 12.651 de 25 de Maio de 2012 (Brasil, 2012) e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000).

Através de uma análise temporal dos desflorestamentos ocorrentes entre os anos de 2000 a 2013 o trabalho teve como objetivo a identificação das fitofisionomias mais afetadas e as mais ameaçadas com o avanço da ação antrópica nos estados brasileiros do Rio de Janeiro e São Paulo.

## 2. Área de Estudo

A área de estudo compreende os estados de Rio de Janeiro e São Paulo (Figura 1), localizados na região Sudeste do Brasil.

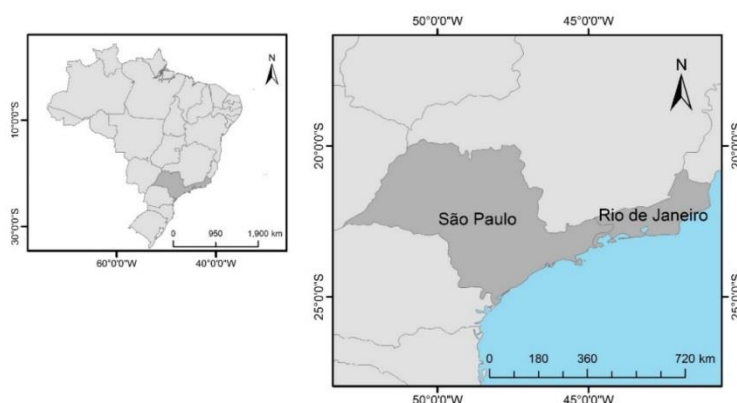


Figura 1. Área de Estudo. Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, Brasil.

O estado de São Paulo corresponde à área de 24.820.000 ha e em 2000 registrou aproximadamente 10% de seu território coberto com remanescentes florestais da Mata Atlântica. Os registros de desflorestamento em seu território até 2013 apontam para redução de 0,3% do total que era encontrado em 2000. A maior taxa anual de decremento da vegetação ocorreu no período de 2005 a 2008. O estado do Rio de Janeiro, com área de 4.370.000 ha, apresentou 20% de seu território coberto por remanescentes florestais em 2000 e registrou redução de aproximadamente 0,6% de seus remanescentes florestais em relação a 2000. Isso representa taxa maior que a registrada em São Paulo (Tabela 1) (SOS Mata Atlântica e INPE, 2014).

Tabela 1. Área em hectares dos estados brasileiros em estudo, seus remanescentes florestais da Mata Atlântica registrados em 2000 e o total de desmatamento de 2000 até 2013.

	São Paulo		Rio de Janeiro	
Área do Estado (ha)	24.821.102	%	4.369.640	%
Total Remanescente em 2000 (ha)	2.667.260	<b>10</b>	874.540	<b>20</b>
Total desmatamento até 2013 (ha)	8.000	<b>0,29</b>	4.960	<b>0,56</b>

### 3. Fitofisionomias da Mata Atlântica na Área de Estudo

Na área delimitada pelos estados de São Paulo e Rio de Janeiro está inserida a maior parte das fitofisionomias existentes na Mata Atlântica (Figura 2). A seguir, serão descritas brevemente as principais fitofisionomias encontradas nesta região.

*Floresta Ombrófila Densa.* Também chamada de Floresta Pluvial Tropical Atlântica, são florestas perenifólias que se situam em regiões montanhosas com variações fisionômicas, o que lhe confere altos índices de diversidade (CNRBMA, 2004). Pode ser dividida em Floresta Pluvial Baixo Montana e Floresta Pluvial Montana.

*Floresta Ombrófila Mista.* Em São Paulo e no Rio de Janeiro ocorre em maciços descontínuos como Serras da Mantiqueira, Pararanapiacaba e Bocaina. O pinheiro brasileiro, *Araucaria angustifolia*, representa 40% dos indivíduos arbóreos, sendo a espécie mais abundante, dominante e frequente desta fitofisionomia (Medeiros et al., 2005). Principalmente devido a exploração econômica da madeira do pinheiro, hoje estima-se que os remanescentes de Floresta Ombrófila Mista não cheguem a 0,7% da sua área original (MMA, 2002), o que a torna uma das fitofisionomias mais ameaçadas no Domínio Mata Atlântica (Medeiros et al., 2005).

*Floresta Estacional Semidecidual.* Florestas predominantemente caducifólias, também podem ser divididas quanto à sua altitude (CNRBMA, 2004). Pode ser dividida em Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas, Floresta Estacional Semidecidual Submontana e Floresta Estacional Semidecidual Montana.

*Formações Pioneiras.* Correspondem aos mangues, dunas, floresta paludosa litorânea, florestas de várzea e restingas. São ecossistemas que dependem de um regime equilibrado de seca, alagado, aumento ou diminuição de maré, só existindo em condições específicas de cada ecossistema. Apesar de sua importância ecológica, por serem ecossistemas extremamente frágeis, são muito afetados por desequilíbrios em aspectos que os caracterizam (CNRBMA, 2004).

*Zonas de Tensão Ecológica.* Também definidos como encaves de cerrado ou campos de altitudes, é a vegetação dos planaltos de cadeias montanhosas marítimas, acima de 2.000 metros (CNRBMA, 2004).

*Savana.* As savanas são distribuídas entre as florestas equatoriais e as latitudes médias e semi-desertos (Cole, 1986). Em São Paulo e Rio de Janeiro representam “ilhas” disjuntas. A vegetação das savanas possui aspecto xeromórfico estando comumente associado a áreas com estação de seca definida (Cole, 1986).

### 4. Metodologia

Primeiramente foi constituído um banco de dados georreferenciados composto por mapas temáticos gerados pela Fundação SOS Mata Atlântica e o pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais no âmbito das diversas atualizações dos Atlas dos Remanescentes Florestais (SOS Mata Atlântica e INPE, 2014). Foi então acessado um mapa temático referente à distribuição

espacial dos remanescentes florestais na área de estudo no ano de 2000. Este mapa então foi atualizado para os anos de 2005, 2008, 2010, 2011, 2012 e 2013 mediante a incorporação de dados de desflorestamentos em cada um destes anos que foram fornecidos pela Fundação SOS Mata Atlântica e o pelo INPE. Dessa forma, foram reconstituídas as distribuições espaciais dos remanescentes florestais em cada um dos anos citados. Estes mapas temáticos então foram introduzidos em um banco de dados georreferenciados, e juntamente com esses mapas foi adicionado um mapa temático referente à distribuição das fitofisionomias na área de estudo fornecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na escala 1:5.000.000 (IBGE, 2004) (Figura 2).

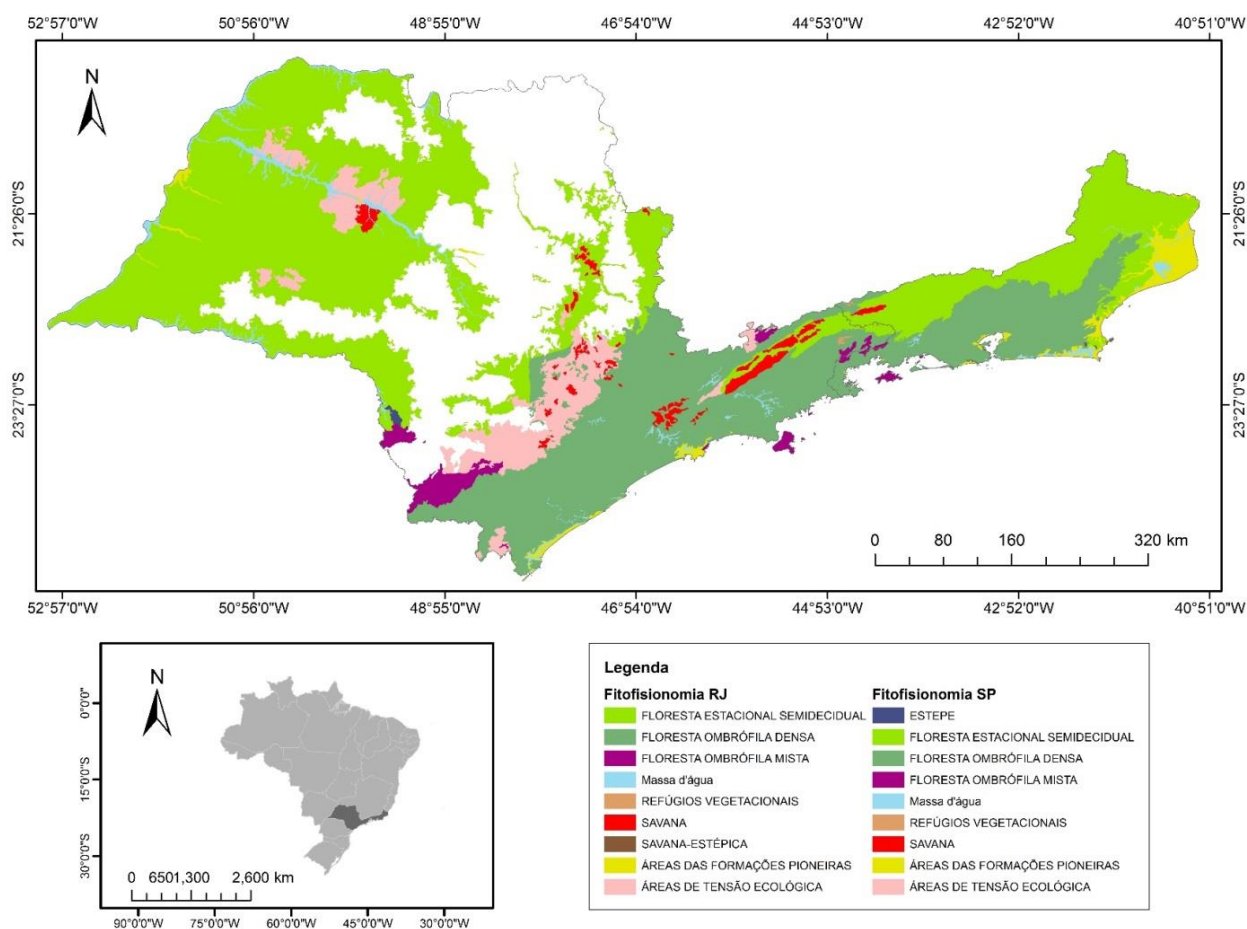


Figura 2. Fitofisionomias da Mata Atlântica nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.  
 FONTE: IBGE

Cada um dos mapas de remanescentes florestais referentes então a cada ano foi sobreposto ao mapa de fitofisionomias do IBGE mediante a aplicação da função Tabulação Cruzada procurando identificar interseções entre duplas de mapas. Como resultado dessa comparação, foram gerados então mapas que continham não só a distribuição espacial dos remanescentes florestais em cada ano, como também foi possível conhecer a qual classe fito-fisionômica pertenciam tais remanescentes.

## 5. Resultados e Discussão

O estado de São Paulo apresentou a maior taxa de desflorestamento entre os períodos de 2005 a 2008 (~ 936 ha/ano). Após 2008 as taxas anuais de desflorestamento diminuíram mantendo suas taxas praticamente constantes. A taxa anual foi menor em 2013, registrando valor total desflorestado de aproximadamente 93 ha. A fitofisionomia mais afetada em área para o estado de São Paulo foi a Floresta Ombrófila Densa com área total desflorestada entre os anos de 2000 e 2013 de aproximadamente 5.022 ha, correspondendo a 0,1% do que era encontrado desta fitofisionomia em 2000. A fitofisionomia mais afetada em percentual correspondente a sua área total existente em 2000 foram as Áreas de Tensão Ecológica. Apesar de estas áreas registrarem apenas 1.619 ha desflorestados até 2013, este valor representa 0,63% do que existia em 2000 (Tabela 2, Figuras 3A e 3B).

Tabela 2. Total de remanescentes florestais em 2000 em hectares por fitofisionomia e o total desmatado em hectares por fitofisionomias até 2013, em São Paulo e no Rio de Janeiro.

<b>São Paulo</b>		<b>Rio de Janeiro</b>	
<b>Total Remanescente em 2000 por Fitofisionomia</b>		<b>Total Remanescente em 2000 por Fitofisionomia</b>	
Áreas das Formações Pioneiras	560.520,63	Áreas das Formações Pioneiras	42.060,47
Áreas de Tensão Ecológica	1.137.532,13	Áreas de Tensão Ecológica	111,52
Estepe	1.049,18	Floresta Estacional Semidecidual	191.518,45
Floresta Estacional Semidecidual	599.679,96	Floresta Ombrófila Densa	603.396,71
Floresta Ombrófila Densa	5.249.991,99	Floresta Ombrófila Mista	29.539,34
Floresta Ombrófila Mista	1.678.569,62	Refúgios Vegetacionais	361,83
Refúgios Vegetacionais	8.532,71	Savana	477,34
Savana	12.805,88	Savana-Estépica	966,77
<b>Total Desmatado por Fitofisionomia até 2013</b>		<b>Total Desmatado por Fitofisionomia até 2013</b>	
Áreas das Formações Pioneiras	54,98	Áreas das Formações Pioneiras	1.350,65
Áreas de Tensão Ecológica	1.619,46	Áreas de Tensão Ecológica	0
Estepe	0	Floresta Estacional Semidecidual	1.062,86
Floresta Estacional Semidecidual	1.820,66	Floresta Ombrófila Densa	2.429,92
Floresta Ombrófila Densa	5.022,43	Floresta Ombrófila Mista	0
Floresta Ombrófila Mista	128,20	Refúgios Vegetacionais	0
Refúgios Vegetacionais	101,92	Savana	10,50
Savana	0	Savana-Estépica	0

O estado do Rio de Janeiro apresentou a maior área desflorestada entre os períodos de 2000 a 2005, porém o período que apresentou a maior taxa anual (~ 976 ha/ano) foi registrado no período entre 2011 a 2012. A fitofisionomia mais afetada em área no estado do Rio de Janeiro também foi a Floresta Ombrófila Densa, apresentando área total desflorestada entre os anos de 2000 e 2013 de aproximadamente 2.430 ha, correspondendo a 0,4% do que era encontrado desta fitofisionomia em 2000. A fitofisionomia mais afetada em percentual correspondente a sua área total existente em 2000 foram as Áreas das Formações Pioneiras. Apesar de estas áreas registrarem apenas 1.350 ha desflorestados até 2013, este valor representa 3,21% do que existia em 2000 (Tabela 2, Figuras 3C e 3D).

Apesar de a maior área desflorestada afetar a fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa, proporcionalmente a sua área de distribuição original, nos dois estados, Áreas de Tensão Ecológica no estado de São Paulo e Áreas das Formações Pioneiras no estado do Rio de Janeiro registraram maior impacto, indicando sua vulnerabilidade à pressão antrópica. Áreas como restingas, mangues, florestas de várzea e campos de altitude são exemplos dessas fisionomias florestais bastante vulneráveis. As expressivas taxas de decréscimo de vegetação nativa da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro que afetaram a fitofisionomia Áreas das Formações

Pioneiras, no período de 2011 a 2012, são principalmente resultados dos desflorestamentos causados devido a construção do Complexo Portuário Industrial do Açú na região Norte Fluminense (SOS Mata Atlântica e INPE, 2014), obra iniciada em 2007 e que deve ocupar uma área aproximada de 78 km<sup>2</sup> (Coutinho et al., 2009).

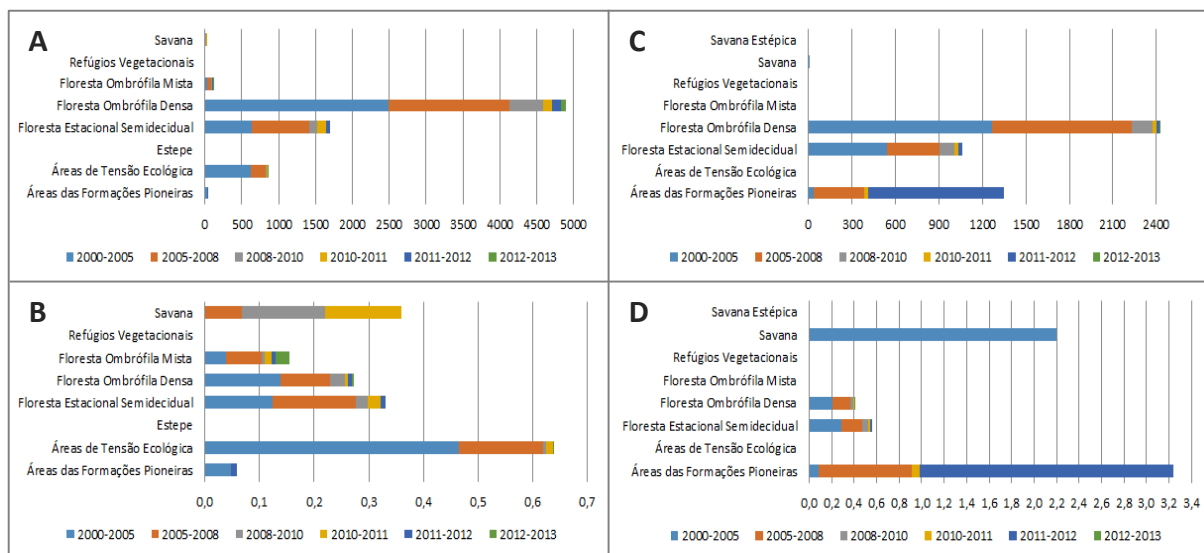


Figura 3. Área de desmatamento por fitofisionomia no estado de São Paulo (A) e no estado do Rio de Janeiro (C). Percentual de desmatamento por fitofisionomia no estado de São Paulo (B) e no estado do Rio de Janeiro (D).

## 6. Considerações Finais

De acordo com as análises feitas é possível concluir que nos dois estados a fitofisionomia *Floresta Ombrófila Densa* apresentou a maior área desmatada entre os anos de 2000 a 2013. Por outro lado, essa fitofisionomia apresenta a maior área original e de remanescentes no ano 2000. Os estados de São Paulo e Rio de Janeiro registraram percentuais significativos de desflorestamento em Áreas de Tensão Ecológica e Áreas das Formações Pioneiras, respectivamente. Nos dois casos os desflorestamentos foram causados, principalmente, por grandes desflorestamentos pontuais. Na região norte fluminense do estado do Rio de Janeiro, por exemplo, a maior área desmatada de Áreas das Formações Pioneiras, é referente a construção do Complexo Portuário Industrial do Açú, que comprometeu uma grande área de restinga. Licenças ambientais para a execução de empreendimentos como esse, com grande dano ambiental, são autorizadas em caráter excepcional devido à alegação de utilidade pública associada à eles. Áreas das Formações Pioneiras e Áreas de Tensão Ecológica, por serem fitofisionomias com áreas originais já reduzidas, impactos sobre elas são mais significativos, tornando-as mais ameaçadas. Qualquer ação sobre essas fitofisionomias é mais drástica e pequenas alterações sobre elas podem resultar extinção de espécies. Considerando a vulnerabilidade das diferentes fitofisionomias o impacto causado por ações antrópicas podem apresentar diversas magnitudes. Sendo assim, um único evento de desflorestamento pode ameaçar a distribuição de uma fitofisionomia, comprometendo a sua viabilidade ecológica. É necessário, assim, a implementação de medidas conservacionistas voltadas não só para o bioma Mata Atlântica como um todo, mas medidas que considerem suas diferentes fitofisionomias. Instrumentos legais que atendem às demandas de conservação de diferentes fitofisionomias já

existem, como por exemplo do Capítulo II do Código Florestal Brasileiro que dispõe sobre as Áreas de Preservação Permanentes (APPs). Segundo o Artigo 4º desta Lei, considera-se APP toda a extensão de mangues e restingas. Toda a vegetação inserida em APPs deve ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado (BRASIL, 2012). Torna-se importante para a manutenção da diversidade biológica, então, que estes instrumentos legais sejam implementados e fiscalizados, principalmente em áreas mais ameaçadas e, conseqüentemente, prioritárias para a conservação, fazendo com que estas áreas sejam protegidas, mesmo quando em frente a obras e projetos de utilidade pública.

### **Agradecimentos**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de mestrado do primeiro autor. À Fundação SOS Mata Atlântica e ao INPE, órgãos responsáveis pela elaboração dos Atlas de Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, e ao Sr. Marcos Rosa, Diretor da empresa ArcPlan, por ceder os dados utilizados no trabalho.

### **Referências Bibliográficas**

BRASIL. DECRETO Nº 6.660, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2008. **Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.** Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm)>. Acesso em: 15 jun. 2014.

BRASIL. LEI Nº 11.428, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2006. **Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm)>. Acesso em: 15 jun. 2014.

BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 15 jun. 2014.

BRASIL. LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm)>. Acesso em: 15 jun. 2015.

Cole, M. M. **The savanas: biogeography and geobotany.** London: Academic Press, 1986. 438p.

CONSELHO NACIONAL RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA (CNRBMA). **Anuário mata atlântica.** Disponível em: <[http://www.rbma.org.br/anuario/mata\\_02\\_eco\\_\\_ssistema.asp](http://www.rbma.org.br/anuario/mata_02_eco__ssistema.asp)>. Acesso em: 14 jun. 2014.

Coutinho, R. R.; Júnior, L. P. Q.; Terra, R. P.; Pena, C. F. Avaliação da sustentabilidade ambiental das comunidades ante as transformações socioambientais oriundas da implantação do Complexo Portuário Industrial do Açú. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 3, n. 2, p. 11-22, 2009.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica 2012-2013**. São Paulo, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2004.

Medeiros, J. D. D.; Savi, M.; De Brito, B. F. A. Seleção de áreas para criação de Unidades de Conservação na Floresta Ombrófila Mista. **Biotemas**, v. 18, n. 2, p. 33–50, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Área da mata atlântica é habitada por 70% da população brasileira**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 11 jun. 2014.

Myers, N.; Mittermeier, R. A; Mittermeier, C. G.; Da Fonseca, G. A; Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–8, 24 fev. 2000.

Ribeiro, M. C.; Metzger, J. P.; Martensen, A. C.; Ponzoni, F. J.; Hirota, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141–1153, jun. 2009.

Young, C. E. F. Deforestation and rural unemployment in the Atlantic Forest. **Floresta e Ambiente**, v. 13, n. 2, p. 75–88, 2006.