



DINÂMICA DO DESMATAMENTO DA MATA ATLÂNTICA: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

DOI: 10.19177/rgsa.v9e32020378-402

Leandro Duarte dos Santos¹

Sandro Luís Schindwein²

Alfredo Celso Fantini³

Jairo Afonso Henkes⁴

Mischel Carmen Neyra Belderrain⁵

RESUMO

No presente trabalho realizou-se, a partir de uma abordagem sistêmica e apoiado na literatura, uma descrição sobre a dinâmica de desmatamento do bioma Mata Atlântica, desde o início do século XX até os dias atuais. Evidenciou-se que o aumento da população brasileira e a consequente ampliação de áreas destinadas para a agricultura, pecuária, centros urbanos e silvicultura foram os principais motivos para o desmatamento das florestas do bioma em questão. Objetivando frear tal desmatamento, a conjuntura legal e o uso dos recursos oriundos da Mata Atlântica tornou-se mais rigorosa, dificultando (principalmente, dentre outros fatores) a vida de agricultores que necessitam dos recursos deste para a sobrevivência. Apesar de o contexto legal apresentar-se, de certa forma, restritivo quanto ao uso dos recursos da mata atlântica, há um posicionamento claro quanto à necessidade de pesquisas científicas que possam subsidiar conhecimentos e/ou técnicas que promovam a utilização dos mesmos mantendo o equilíbrio ecológico do bioma. Sendo assim, a realização de pesquisas científicas no bioma Mata Atlântica que visem a integração do binômio produção - conservação pode fornecer arcabouço teórico para criação, ou adequação, de leis e políticas públicas que possam acomodar harmoniosamente tanto os aspectos ecológicos da biota quanto os diversos atores do bioma e suas necessidades.

Palavras-chave: Desmatamento. Mata Atlântica. Abordagem sistêmica.

¹ Doutor em Agroecossistemas (UFSC, 2019). Mestre em Engenharia (UFSC, 2015). Eng. Florestal (UFPR, 2009). E-mail: leduartesantos@yahoo.com.br

² Professor Doutor, Titular do Centro de Ciências Agrárias. Eng^o Agrônomo. UFSC. E-mail: sandro.schindwein@ufsc.br

³ Professor Doutor, Titular do Centro de Ciências Agrárias. Eng^o Agrônomo. UFSC. E-mail: alfredo.fantini@ufsc.br

⁴ Doutorando em Geografia (UMinho, 2019). Mestre em Agroecossistemas (UFSC, 2006). Especialista em Administração Rural (UNOESC, 1997). Eng^o Agrônomo (UDESC, 1986). Professor na Unisul. E-mail: jairohenkes333@gmail.com

⁵ Doutora em Ciências (ITA, 1998). Professora Titular ITA. E-mail: carmen@ita.br

ATLANTIC FOREST DEFORESTATION DYNAMICS: CAUSES AND CONSEQUENCES

ABSTRACT

In the present study, a systemic approach, supported by the literature, was used to describe the deforestation dynamics of the Atlantic Forest biome, from the beginning of the 20th century to the present day. It was evident that the increase in the Brazilian population and the consequent expansion of areas destined for agriculture, ranching, urban centers and forestry were the main reasons for the deforestation of the forests of the biome in question. Aiming to halt such deforestation, the legal situation regarding the use of resources from the Atlantic Forest has become more rigorous, making life more difficult (mainly, among other factors) for farmers who need its resources for survival. Although the legal context is somewhat restrictive regarding the use of Atlantic Forest resources, there is a clear position regarding the need for scientific research that can support knowledge and/or techniques that promote the use of these resources while maintaining the ecological balance of the biome. Thus, scientific research in the Atlantic Forest biome aimed at integrating the production-conservation binomial can provide a theoretical framework for the creation or adaptation of laws and public policies that can harmoniously accommodate both the ecological aspects of the biota and the various actors of the biome and their needs.



Keywords: Deforestation. Atlantic Forest. Systemic Approach.

1 INTRODUÇÃO

A ciência contemporânea, estruturada aos moldes do pensamento ocidental, é realizada, segundo Vasconcellos (2013), a partir de problemas “bem delimitados”, baseando-se em um paradigma apoiado nos pressupostos de Simplicidade, Estabilidade e Objetividade. Estes pressupostos, porém, não permitem que se trate adequadamente da dinâmica do mundo moderno, onde os fatos estão cada vez mais interconectados. Com o intuito de poder tratar de dinâmicas complexas surge o Pensamento Sistêmico, um paradigma científico apoiado na complexidade, instabilidade e subjetividade (VASCONCELLOS, 2013).

A Mata Atlântica apresenta-se como um dos ecossistemas mais complexos do mundo. Sua biodiversidade é exuberante, com mais de 20 mil espécies vegetais,

sendo 8 mil delas endêmicas (exclusivas ao bioma), e mais de 2 mil espécies de animais, entre mamíferos, pássaros, répteis, anfíbios e peixes. Além de ser habitat para essa imensa biodiversidade, os 1.110.182 Km² de área do bioma abrigam aproximadamente 70% da população brasileira (Instituto Brasileiro de Florestas – IBF). Apesar da complexidade que envolve o bioma Mata Atlântica e seus diversos atores, o histórico de altas taxas de desmatamento e a conseqüente perda de biodiversidade induzem, quase que exclusivamente, pesquisas e ações relacionadas diretamente à proteção da fauna e flora do bioma. Sendo assim, outros aspectos vivenciados no bioma, como a dificuldade financeira dos produtores rurais, a subutilização do potencial econômico de florestas nativas, dentre outros, acabam caindo no esquecimento, ou até mesmo deixados fora de pauta propositalmente em função de serem, dentro de um paradigma apoiado na simplicidade, estabilidade e objetividade, gatilhos para o desmatamento.

Por isso, o conhecimento, apoiado no paradigma científico do Pensamento Sistêmico, da dinâmica do desmatamento da Mata Atlântica, suas causas e conseqüências, podem auxiliar pesquisadores e tomadores de decisão para pensar e agir sobre a Mata Atlântica de forma sistêmica, considerando outras variáveis e elementos além daqueles que se relacionam diretamente com a sua proteção.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo realizar, a partir de uma abordagem sistêmica e apoiado na literatura, uma descrição sobre a dinâmica do desmatamento do bioma Mata Atlântica, suas causas e conseqüências, desde o início do século XX até os dias atuais.

2 METODOLOGIA

Metodologicamente, o presente trabalho utilizou a ferramenta sistêmica de Diagramas de Causalidade para expressar, desde o início do século XX até os dias atuais, as relações de causa e conseqüência do desmatamento do bioma Mata Atlântica. O estabelecimento destas relações foi baseado em publicações científicas e dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

A seguir, neste capítulo, contém uma apresentação da ferramenta sistêmica Diagrama de Causalidade, bem como do procedimento metodológico utilizado no presente trabalho.

2.1 Ferramenta sistêmica utilizada: Diagrama de Causalidade

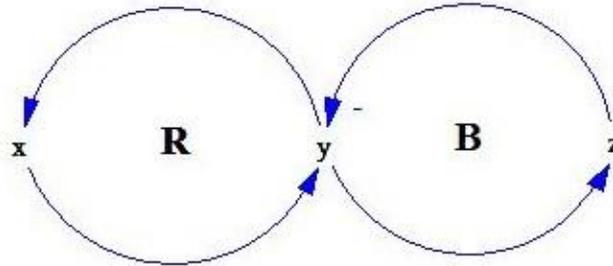
O Diagrama de Causalidade é uma representação gráfica - composta por elementos conectados por flechas ou arcos - de um determinado fenômeno que permite explorar a dinâmica de variáveis inter-relacionadas (ANDERSON; JOHNSON, 1997 p.51). Resumidamente, o Diagrama é construído através de um ou mais *feedback loops* de reforço ou de balanço. O *Loop* de Reforço (do inglês: *Reinforcing Loop*), representado pela letra R no centro do loop, reforça uma mudança com mais mudança ainda, e aproxima-se de um comportamento similar de uma bola de neve descendo uma montanha, ou seja, a medida que o tempo passa, ela se torna cada vez maior (comportamento exponencial).

Já o *Loop* de Balanço (do inglês: *Balancing Loop*), representado pela letra B no centro do loop, funciona sempre buscando uma meta pré-estabelecida. O *Loop* de balanço apresenta um funcionamento parecido ao de um ar condicionado, ou seja, a retroalimentação em um modelo (ou sistema, ou processo, ou *black box*) a partir de uma variável resposta obtida em um tempo n , contribui para que este, em um tempo $n+1$, mantenha-se mais próximo de um equilíbrio pré-estabelecido, em comparação ao tempo n .

O sinal de negativo na ponta da flecha que conecta duas variáveis representa uma relação inversa entre uma variável e outra. A partir do número de “negativos” em um determinado loop é possível estabelecer se seu comportamento é de reforço ou balanço. *Loops* com número par de “negativos” apresentam *feedback* de reforço. Já *loops* com número ímpar de “negativos” apresentam *feedback* de balanço.

Há também em diagramas de causalidade a representação temporal entre as causas e consequências. Dois segmentos de reta paralelos marcados transversalmente nos arcos e flechas representam um atraso – comparado com as outras conexões próximas – entre a causa e consequência das variáveis conectadas por estes. A figura 1 apresenta uma exemplificação da notação dos diagramas de causalidade.

Figura 1 - Exemplificação da notação dos diagramas de causalidade



Fonte: Os Autores, utilizando o *software* Vensim® PLE

Do diagrama de causalidade da figura 1, representado pela letra R, é possível extrair a seguinte informação: “um incremento em x leva a um maior rendimento em y que aumenta x e assim por diante...”. Esse comportamento caracteriza um *feedback* de reforço. Já o *feedback* de balanço da figura 1, caracterizado pela letra B, pode ser interpretado da seguinte forma: “um aumento em y leva à um aumento em z que reduz y que diminui z que aumenta y e assim por diante...”.

Através dos Diagramas de Causalidade é possível entender melhor as relações entre variáveis de um sistema, bem como fazer inferências do que poderá ocorrer futuramente, caso ocorra mudanças nas variáveis consideradas. Assim, esta ferramenta auxilia a tomada de decisões em relação a uma determinada situação ou fenômeno complexo que está ocorrendo ou venha ocorrer.

2.2 Procedimento metodológico adotado

Realizou-se, no primeiro semestre de 2016, uma busca avançada na plataforma Google Acadêmico com a frase “Desmatamento da Mata Atlântica” e com as palavras “causas” e “consequências”, conforme pode ser visualizado na figura 1.

Após o resultado da busca realizada, alguns trabalhos foram selecionados para leitura, após um processo de seleção baseado, primeiramente, no título do trabalho, e, em um segundo momento no resumo. Convém mencionar que também foram selecionados alguns títulos citados nos trabalhos apontados na pesquisa avançada.

Figura 1 – Configuração da busca avançada realizada no Google Acadêmico.

Pesquisa avançada

Encontrar artigos

com **todas** as palavras

com a **frase exata**

com **no mínimo uma** das palavras

sem as palavras

onde minhas palavras ocorrem em qualquer lugar do artigo
 no título do artigo

Exibir artigos **de autoria** de
Exemplos: "Guilherme Bittencourt" ou McCarthy

Exibir artigos **publicados** em
Exemplos: *Saber Eletrônica* ou *Revista Ciência Hoje*

Exibir artigos **com data** entre –
Exemplo: 1996

Fonte: Os Autores



Com base no conteúdo pesquisado, foram construídos diagramas de causalidade que representassem relações de causa e consequência do Desmatamento do Bioma Mata Atlântica. Objetivando corroborar as informações apresentadas nos diagramas de causalidade, foram apresentados, sempre que possível, dados quantitativos, levantados no IBGE ou em outras fontes confiáveis.

3 DINÂMICA DO DESMATAMENTO DO BIOMA MATA ATLÂNTICA

Como resultado da pesquisa avançada apresentada na figura 1 foram encontrados aproximadamente 290 trabalhos, entre artigos, dissertações, teses e livros. Dentre todos os trabalhos levantados, houve notário destaque para o livro *A Ferro e Fogo* de Warren Dean, publicado em 1996, por apresentar a história de ocupação da Mata Atlântica, e, em muitas passagens causas e consequências do desmatamento do bioma.

Para o bom entendimento dos argumentos apresentados a seguir, o leitor deve ter em mente que o processo de ocupação do solo do Brasil, até meados do século XX, concentrou-se quase que exclusivamente na porção leste do país, região onde se localiza o bioma Mata Atlântica. Sendo assim, subintende-se que o bioma Mata Atlântica foi o primeiro, dentre todos os biomas brasileiros, a sofrer intensamente com a ação antrópica. Muitos dos números apresentados na presente seção, embora façam referência ao Brasil todo, correspondem em grande parte a porção leste do país, uma vez que o interior do Brasil, até meados do século XX, era praticamente inexplorado. A distribuição do bioma Mata Atlântica no Brasil pode ser visualizada na figura 2.

Figura 2 – Distribuição do Bioma Mata Atlântica no Brasil



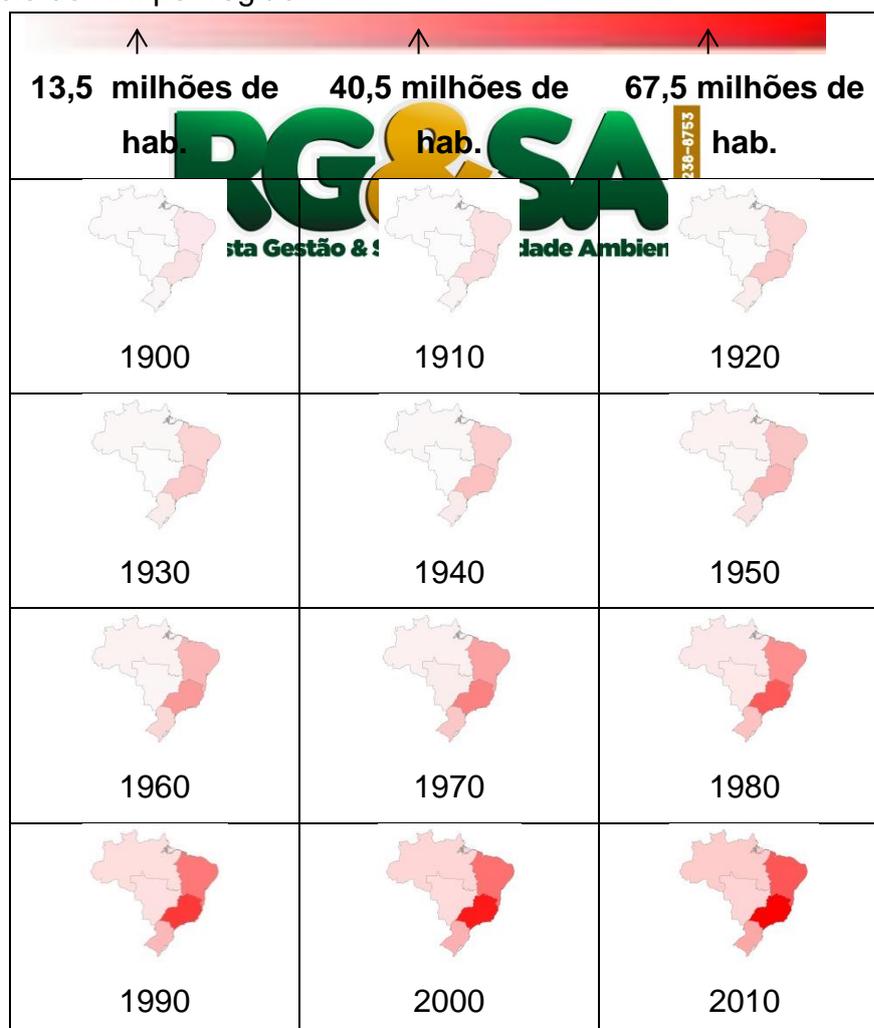
Fonte: Os Autores, compilando base cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016), no *software* ARC GIS 10.2.2 ESRI®.

2.1 Crescimento populacional e desenvolvimento da agropecuária

Segundo Dean (1996), o processo de substituição de florestas nativas por áreas de agricultura e pecuária foi intenso no bioma Mata Atlântica durante o século XX. No início desse século, as atividades agrícola e pecuária eram realizadas para

suprir a demanda por alimentos da população brasileira, estimada no ano de 1901, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2003), em 17,4 milhões de habitantes, sendo que estes se concentravam quase que exclusivamente ao longo da porção leste do país. Ao final da primeira metade do século a população brasileira triplicou em relação a 1901, atingindo 52,0 milhões de habitantes. Em 1970 já éramos “90 milhões em ação”, e em 2000 o Brasil contava com 169,6 milhões de habitantes (IBGE, 2003). Apesar da população estar concentrada, no início do século XX, nas regiões sudeste e nordeste, no decorrer desse século as demais regiões também sofreram incremento populacional. Os mapas da figura 3 apresentam a evolução do aumento da população no território brasileiro (por região), ao longo do século XX e início do século XXI.

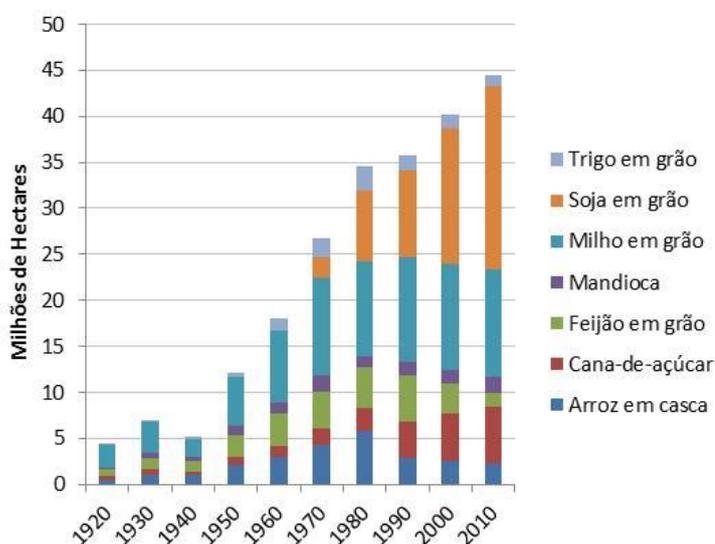
Figura 3 – Crescimento demográfico no Brasil ao longo do século XX e início do XXI por região



Fonte: Os Autores, adaptado de IBGE (2016a) e base cartográfica do Brasil – IBGE (2016b) utilizando o *software* ARC GIS 10.2.2 ESRI®.

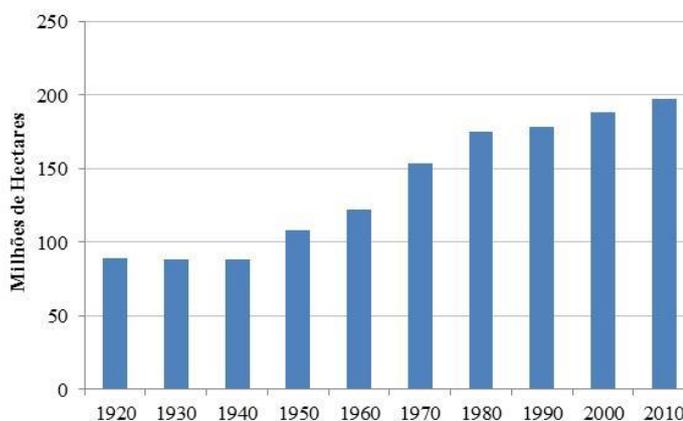
O crescimento considerável da população brasileira no período considerado ocasionou uma elevação da demanda por alimentos. Conseqüentemente, a oferta ajustou-se através do desenvolvimento da atividade agropecuária nacional. Este desenvolvimento baseou-se em tecnologias de produção mais apuradas (MENDES e PADILHA JÚNIOR, 2007) e, especialmente, na expansão de áreas cultivadas e/ou passíveis para criação de animais de corte (DEAN, 1996). A figura 4 apresenta um gráfico da evolução, entre 1920 e 2010, da área colhida de algumas culturas agrícolas no Brasil, e a figura 5 a evolução, para o mesmo período, da área de pastagem.

Figura 4 - Evolução da área colhida no Brasil de arroz em casca, cana-de-açúcar, feijão em grão, mandioca, milho em grão, soja em grão e trigo em grão.



Fonte: Os Autores, compilado através de dados fornecidos por SIDRA – IBGE (2016a)

Figura 5 - Evolução da área de pastagem no Brasil.

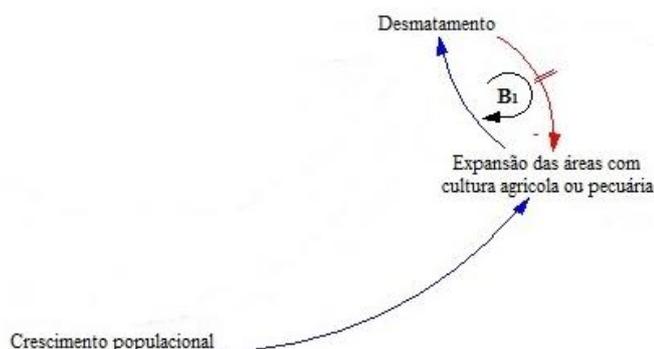


Fonte: O Autores, compilado através de dados fornecidos por SIDRA – IBGE (2016a)

Percebe-se, a partir das figuras 4 e 5, que a quantidade de hectares destinada para a pecuária é maior que a soma da área colhida com culturas mencionadas e que formam a base da alimentação dos brasileiros. Entretanto, o crescimento proporcional da área, durante o período de análise, é muito maior para as culturas agrícolas, do que para a pecuária.

O processo de expansão das áreas com culturas agrícolas ou pastagens influencia positivamente o desmatamento, ao passo que à medida que o desmatamento cresce as áreas passíveis a serem desmatadas diminuem, surgindo então uma relação de influência negativa entre desmatamento e expansão das áreas com cultura agrícola ou pecuária. A figura 6 representa a dinâmica existente entre o desmatamento e a expansão das áreas com cultura agrícola ou pecuária.

Figura 6 – Diagrama de causalidade que expressa a dinâmica do desmatamento da Mata Atlântica considerando as expansões agrícola e pecuária



Fonte: O Autores utilizando *software* Vensim® Personal Learning Edition, Ventana Systems Inc.

2.2 Expansão dos centros urbanos

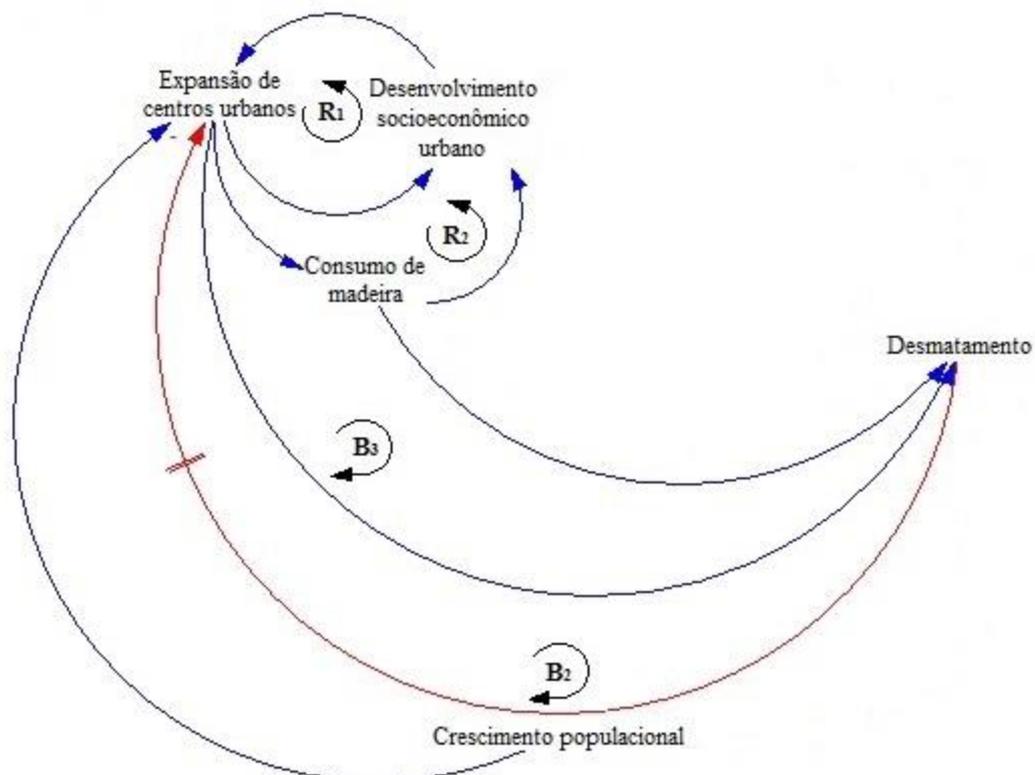
Evidentemente que além do desenvolvimento das atividades agrícola e pecuária, o aumento da população impulsionou a expansão de centros urbanos localizados em áreas anteriormente ocupadas por vegetação nativa. Nesses, o uso de lenha e madeira, extraídos de florestas nativas intensificou-se, pois fogões, caldeiras, fornos, locomotivas, dentre outros, necessitavam de lenha, ao mesmo tempo que grande quantidade de madeira era demandada para edificações, móveis, etc. (DEAN, 1996). Desta forma, é possível afirmar que o aumento da população impulsionou a expansão de centros urbanos, e que a expansão destes contribuiu para o desenvolvimento socioeconômico. Tal desenvolvimento demandou grandes

quantidades de madeira e lenha de florestas nativas, conforme descrito por Dean (1996).

Tanto a expansão dos centros urbanos quanto o consumo de madeira contribuíram para o aumento do desmatamento. Em contrapartida, à medida que o desmatamento crescia, as áreas passíveis para a expansão de centros urbanos diminuía (uma vez que grande parte destas já foi desmatada para introdução de centros urbanos), surgindo então uma relação de influência negativa entre desmatamento e expansão dos centros urbanos.

A figura 7 apresenta um diagrama de causalidade que retrata a dinâmica do desmatamento da Mata Atlântica considerando as expansões dos centros urbanos.

Figura 7 – Diagrama de causalidade que expressa a dinâmica do desmatamento da Mata Atlântica considerando as expansões dos centros urbanos



Fonte: Os Autores, utilizando *software* Vensim® Personal Learning Edition, Ventana Systems Inc.

2.3 Desenvolvimento da indústria de base florestal

Até meados do século XX praticamente toda lenha e madeira utilizadas no Brasil eram oriundas de florestas nativas, o que contribuiu imensamente para o

desmatamento da Mata Atlântica (DEAN, 1996). Para se ter uma ideia, segundo Bet (1997), a exploração de florestas nativas representou aproximadamente 30% do PIB do Estado de Santa Catarina em meados da década de 1940.

O aumento da demanda por produtos e subprodutos de origem vegetal madeireira após a II Guerra Mundial impulsionou o desenvolvimento da indústria de processamento de matéria prima lenhosa, conseqüentemente o uso de pinus e eucalipto cresceu consideravelmente no Brasil. Os consumidores de matéria prima lenhosa viram nas florestas homogêneas de eucalipto uma alternativa de redução de custos¹, frente ao insumo oriundo do desmatamento das florestas nacionais que se encontrava, de certa forma, escasso (DEAN, 1996).

Com o intuito de acelerar a expansão dos plantios florestais e, conseqüentemente, aquecer a economia, o governo brasileiro, durante a década de 1960, adotou algumas medidas legais. Dentre elas podemos destacar:

- Promulgação do Código Florestal de 1965, Lei n.º 4.771. Este obrigou a reposição de áreas desmatadas (podendo esta reposição ser por florestas homogêneas) e a concessão de incentivos fiscais para pessoas físicas e jurídicas que realizassem plantio de florestas;
- Instituição da Lei n.º 5.106, em 1966, que estabeleceu uma nova conjuntura de incentivos fiscais para reflorestamentos. Os contemplados poderiam abater até 50% do imposto de renda, mediante a comprovação que tal valor foi aplicado em plantações florestais;
- Criação em 1967 do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), órgão federal incumbido de formular, orientar e executar a política florestal no País; e
- Aprovações, através do Decreto 68.565, do regulamento da Lei 5.106, de 2 de setembro de 1966 e do Decreto-lei n.º. 1.134, de 16 de novembro de 1970, que dispunham sobre os incentivos fiscais para o desenvolvimento florestal no país:

Dos Empreendimentos Florestais:

Art. 1º Os empreendimentos florestais que possam servir de base à exploração econômica, à conservação do solo e dos regimes das águas, e que contribuam para o desenvolvimento florestal do País, através do

¹ À medida que os estoques de madeira próximos aos centros consumidores diminuiam, os custos associados ao transporte de madeira de regiões mais distantes aumentavam. Assim, os plantios florestais próximos aos centros consumidores passaram a ser uma alternativa extremamente viável frente à exploração de florestas nativas distantes (DEAN, 1996).

florestamento ou reflorestamento, poderão ser objeto dos incentivos fiscais de que trata este Regulamento.

§ 1º Os empreendimentos florestais a que se refere este artigo serão objeto de projetos específicos, anuais ou plurianuais, elaborados de acordo com o presente Regulamento.

§ 2º Os projetos de empreendimentos florestais deverão ser submetidos, previamente, ao Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, a fim de poderem ser considerados como aptos a receber incentivos fiscais.

Art. 2º Os empreendimentos florestais poderão ser realizados por pessoas físicas ou jurídicas, residentes ou domiciliadas no País (DECRETO n.º 68.565, 1971. Artigo 23).

Em consequência da conjuntura legal da época, as plantações de pinus e eucaliptos no Brasil passaram de 1,66 milhões de hectares em 1970 para aproximadamente 6,00 milhões de hectares em 1985. Este avanço das áreas plantadas deu-se principalmente na região sul e sudeste (BACHA, 1992), onde a indústria de base florestal estruturou-se para receber como matéria prima pinus e eucaliptos, o que contribuiu ainda mais para a expansão dos plantios homogêneos destas espécies exóticas.

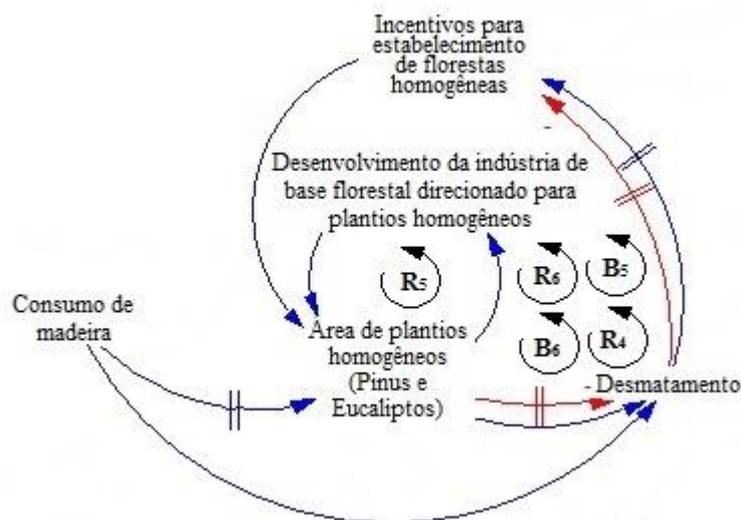
No curto prazo, devido aos incentivos supracitados, as florestas nativas deram lugar para os plantios de pinus e eucaliptos. Mas, a partir do momento que estes passaram a produzir, a demanda por madeira passou a ser suprida em parte pela oferta de tais plantios, reduzindo assim a pressão sobre as florestas naturais, exercida pela indústria madeireira. Vale ressaltar que, apesar desta redução, a supressão em áreas originais de florestas nativas para introdução de plantios florestais homogêneos continua até os dias de hoje. Entretanto, comparado à época da existência de fartos incentivos fiscais, o estado, em decorrência das altas taxas de desmatamento da Mata Atlântica é, atualmente, mais um regulador do que um incentivador desta transição de áreas de florestas naturais para áreas com plantios florestais homogêneos.

Segundo Siminski (2009), 65% dos pedidos de supressão de vegetação nativa em áreas rurais, efetuados entre 1995 e 2004 e submetidos à Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA) atual Instituto do Meio Ambiente de SC (IMA/SC), almejaram a introdução de florestas homogêneas com espécies exóticas. A área total requerida para conversão em reflorestamentos durante esse período foi estimada em 22.000ha, representando 85% da área de todos os pedidos de supressão no estado de Santa Catarina.



Na figura 8 é possível visualizar um diagrama de causalidade que resume a dinâmica do desmatamento da Mata Atlântica em função do processo de introdução de plantios florestais homogêneos.

Figura 8 – Diagrama de causalidade que expressa a dinâmica de transformação de áreas originais de florestas naturais por florestas homogêneas



Fonte: Os Autores, utilizando software Vensim® Personal Learning Edition, Ventana Systems Inc.



2.4 A era ambientalista e suas consequências para a Mata Atlântica

2.4.1 A era ambientalista

O surgimento do movimento ambientalista está estritamente relacionado com a criação do Clube de Roma na década de 60 (ODUM, 1988). Idealizado por Aurelio Peccei (economista e industrial de nacionalidade italiana) em 1968, com o objetivo de debater a crise atual (à época) e futura da humanidade, o Clube de Roma contava com a participação de economistas, humanistas, cientistas, industriais, pedagogos e funcionários públicos (MEADOWS *et al.*, 1972). O primeiro relatório publicado pelo Clube em 1972, intitulado *The Limits to Growth*, causou enorme impacto sobre a comunidade científica e a sociedade em geral, uma vez que este apontava uma série de implicações negativas que poderiam emergir do desequilíbrio que existia entre a disponibilidade dos recursos naturais do planeta, e as taxas com que estes vinham sendo utilizados. Em 1974, o clube de Roma publicou seu segundo relatório, *Mankind*

at *Turning Point*, que assim como o anterior explorou a limitação dos recursos naturais frente aos padrões de consumo da humanidade (KRÜGER, 2001).

Paralelamente ao crescimento das discussões de temas relacionados ao meio ambiente, aumentava também o número de desastres ambientais. Dentre os principais desastres ambientais ocorridos nas décadas de 1970 e 1980 destacam-se: os acidentes nucleares de Three Mile Island, em 1979, e de Chernobyl, em 1986; o vazamento do petroleiro Exxon Valdez, em 1989; e o vazamento de pesticidas da indústria Union Carbide, em 1984 na Índia. Esses eventos, de certa forma, corroboravam as previsões do clube de Roma, preocupando cada vez mais determinados segmentos da sociedade que, em meados da década de 1980, já se encontravam organizados em prol da preservação da natureza. Estavam então os holofotes voltados para a crescente causa ambiental, tanto que em 1992 ocorreu no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Eco-92 ou Rio 92, na qual foram debatidos os problemas ambientais mundiais (poluição, aquecimento global, contaminação de corpos d'água, desmatamentos das florestas, dentre outros).

Evidentemente que os debates e conferências em torno das questões ambientais foram e são extremamente importantes para a causa ambiental, entretanto, segundo Cousteau (1991) *apud* Wainer (1993) proteger o meio ambiente é um problema mundial que tem de ser enfrentado não exclusivamente pelas 166 nações, mas também por um conjunto de leis.

No Brasil, principalmente a partir da década de 1980, foram criadas diversas leis que evidenciam uma maior preocupação com o meio ambiente, sobretudo quando comparado às décadas anteriores. Tal fato pode ser visto a partir da criação da Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA – Lei Nº 6.938 de 1981, da Lei de Crimes Ambientais (Lei Nº 9.605 de 1998), do Novo Código Florestal (Lei Nº 12.651 de 2012), dentre outras.

No que tange ao bioma Mata Atlântica, dentre as diversas leis e decretos existentes, destacam-se:

- Lei Nº 11.428, de dezembro de 2006: Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências; e

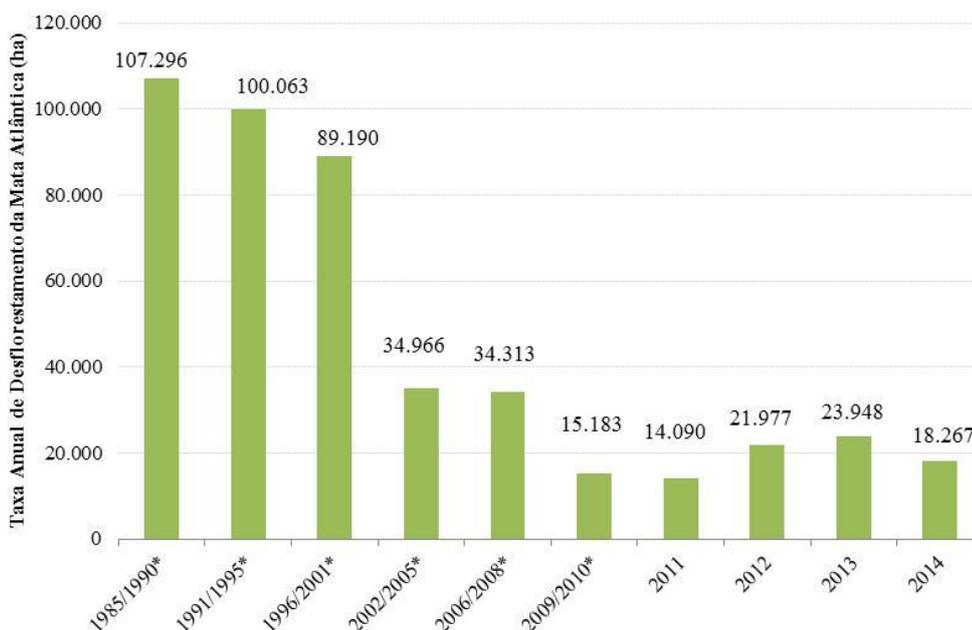
- Decreto Nº 6.600, de 21 de novembro de 2008: Regulamenta dispositivos da Lei Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

2.4.2 As consequências da era ambientalista para a Mata Atlântica

Antes do surgimento da consciência ambiental, a atenção era quase que exclusivamente voltada para a expansão das áreas de agricultura e pecuária, bem como para as áreas de florestas homogêneas, a fim de garantir a oferta de insumos para a população e promover o desenvolvimento econômico do país. A medida que o tempo passava, a vegetação nativa cedia espaço para áreas economicamente produtivas, mas também aumentava a consciência ambiental. Uma vez que certa fatia do território (especialmente nas regiões sul e sudeste) já estava garantida para as atividades agrícola, pecuária e florestal, e a consciência ambiental já estava, de certa forma, amadurecida em formato de leis, as taxas de desmatamento se reduziram, especialmente no bioma Mata Atlântica. A figura 9 ilustra a taxa anual de desmatamento dos remanescentes florestais da Mata Atlântica de 1985 a 2014, em que é possível ver uma redução drástica da área anual desmatada como decorrência da dinâmica mencionada.



Figura 9 - Histórico da taxa anual de desflorestamento da Mata Atlântica entre 1985 a 2014

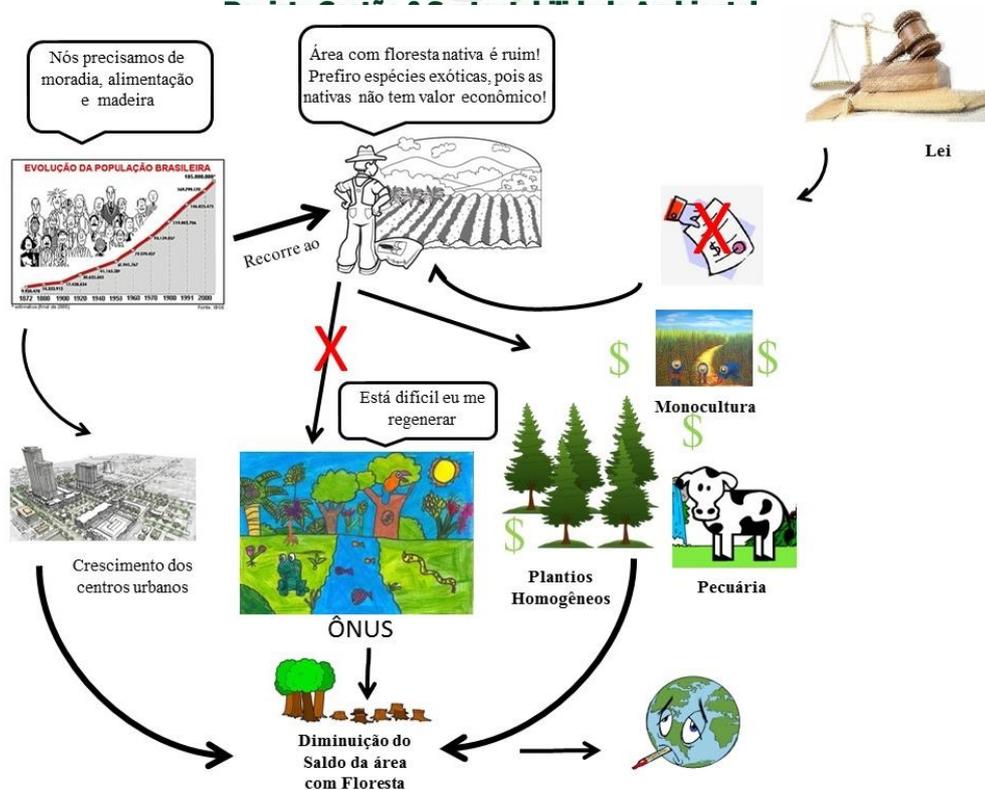


* Os valores referem-se às taxas anuais dentro do período mencionado

Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2015).

Se, por um lado, as restrições legais motivaram a diminuição da taxa de desflorestamento da Mata Atlântica (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2015), por outro, em decorrência do não aproveitamento econômico dos recursos madeireiros do bioma, trouxeram uma série de consequências negativas indesejadas que, no longo prazo, podem até mesmo contribuir para o desmatamento da Mata Atlântica. Conforme verificado por Siminski (2002), Siminski (2004), Siminski *et al.* (2004), Siminski e Fantini (2007) e Siminski (2009), proprietários rurais do litoral catarinense, que tradicionalmente utilizavam os recursos florestais da Mata Atlântica como parte integrante das atividades agrícolas, foram muito prejudicados em função da restrição legal para a exploração comercial de tais recursos, mesmo que de forma sustentável. Tal restrição praticamente retirou o valor comercial das florestas nativas e conseqüentemente a possibilidade de geração de renda para pequenos produtores rurais. O pequeno produtor rural cuja propriedade encontra-se no domínio do Bioma Mata Atlântica é parte, assim, de uma situação-problema complexa representada na figura rica a seguir (figura 10).

Figura 10 - Figura rica sobre a situação problema em que o pequeno produtor rural residente no Bioma Mata Atlântica está inserido



Fonte: Os Autores.

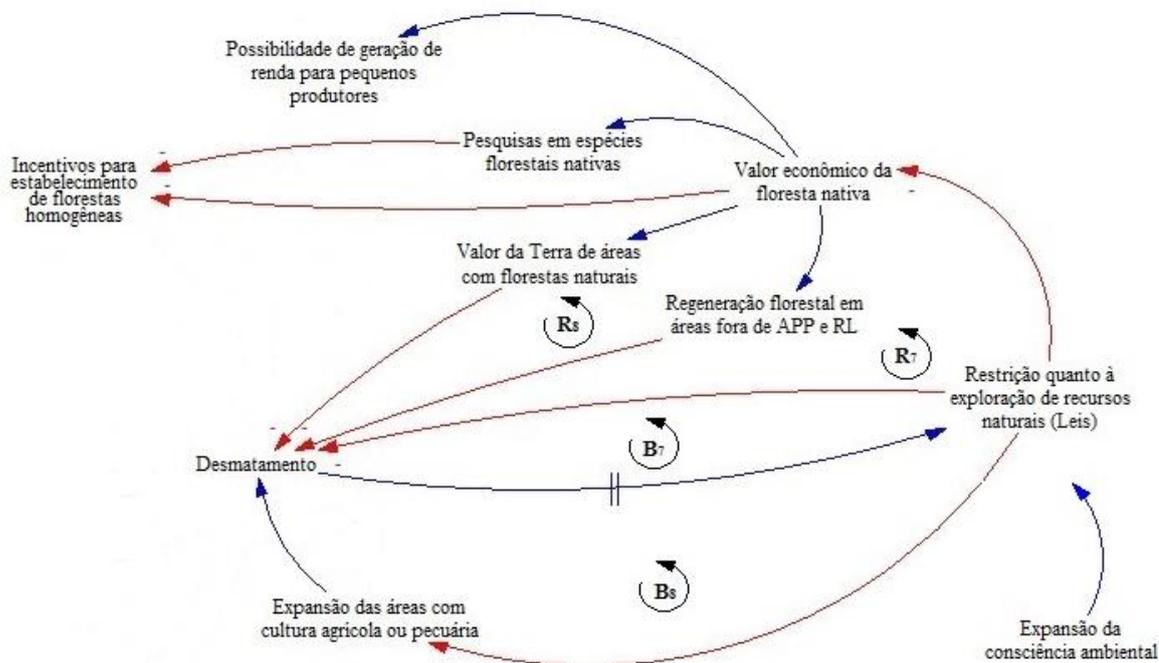
As restrições legais, para utilização do potencial madeireiro de espécies nativas contribuiu ainda mais para o sucesso do pinus e eucaliptos, estruturando assim, a indústria de base florestal localizada no bioma Mata Atlântica para receber, principalmente, insumos destes gêneros exóticos. Paralelamente, a impossibilidade legal de aproveitamento econômico dos recursos vegetais da Mata Atlântica desestimula também financiamentos para pesquisas científicas voltadas para produção de madeira a partir de espécies nativas do bioma, favorecendo, desta forma, a prosperidade dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* e a consequente perda de biodiversidade dentro do bioma.

Outras consequências oriundas da impossibilidade do aproveitamento econômico dos recursos madeireiros da Mata Atlântica são: (1) a não regeneração da vegetação em áreas fora de Reserva Legal (RL) e Área de Preservação Permanente (APP), uma vez que, uma área ocupada por espécies nativas torna-se improdutivo, sem valor econômico e passível de multas caso ocorra a retirada de vegetação da área; e (2) a redução do valor da terra onde há florestas naturais, motivando assim a supressão dessas áreas para valorizar o preço da terra (SIMINSKI, 2009).

Assim, considerando as consequências indesejadas negativas que têm como origem a legislação vigente que impossibilita o aproveitamento econômico dos recursos madeireiros da Mata Atlântica, conforme foi apontado nos parágrafos anteriores, foi elaborado o diagrama da causalidade apresentado na figura 11.



Figura 11 – Diagrama de causalidade das conseqüências da conjuntura legal que impedem o aproveitamento econômico dos recursos madeireiros das florestas nativas do bioma Mata Atlântica



Fonte: O Autores, utilizando software Vensim® Personal Learning Edition, Ventana Systems Inc.



Apesar de a legislação atual dificultar a utilização comercial dos recursos madeireiros da Mata Atlântica, há um posicionamento claro quanto à necessidade de realização de pesquisas científicas que promovam o conhecimento associado ao uso sustentável dos recursos do bioma, como pode ser visto no inciso II do Artigo 7º da Lei Nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006.

Art. 7º A proteção e a utilização do Bioma Mata Atlântica far-se-ão dentro de condições que assegurem:

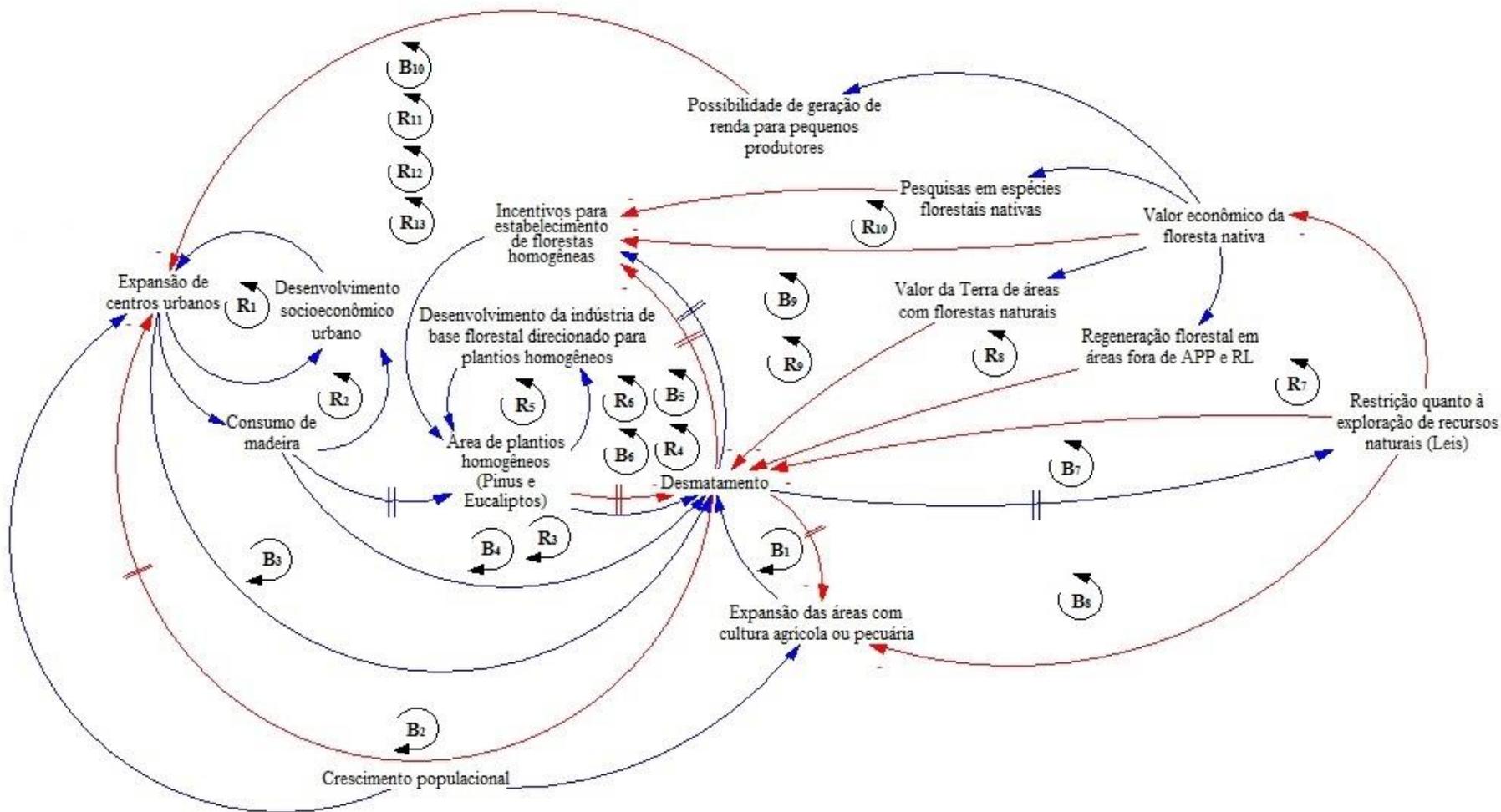
[...]

II - o estímulo à pesquisa, à difusão de tecnologias de manejo sustentável da vegetação e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de recuperação e manutenção dos ecossistemas;

2.5 Síntese sobre a dinâmica do desmatamento da Mata Atlântica

Levando em conta o que foi apresentado na seção 2 elaborou-se a figura 12 que apresenta todas as inter-relações mencionadas.

Figura 12 – Diagrama de causalidade que sintetiza a dinâmica resultante das relações apresentadas



Fonte: Os Autores, utilizando *software* Vensim® Personal Learning Edition, Ventana Systems Inc.

3 CONCLUSÕES

A partir do entendimento da dinâmica apresentada é possível identificar que o crescimento populacional ocorrido no domínio do bioma Mata Atlântica e o conseqüente aumento de áreas destinadas para agricultura, pecuária, expansão urbana e silvicultura foram as principais causas para o desmatamento verificado nesse bioma. Certamente os elevados números referentes ao desmatamento da Mata Atlântica, somados com a emergente mentalidade ambientalista, originaram, com o intuito de frear ações antrópicas e garantir a perpetuação da Mata Atlântica, Leis mais restritivas quanto à exploração dos recursos naturais deste bioma. Por um lado, isso contribuiu para a queda nas taxas de desflorestamento da Mata Atlântica, mas por outro gerou inúmeras conseqüências indesejadas que poderiam ser amenizadas, como visto anteriormente, a partir da exploração sustentada dos recursos do bioma.

Apesar de o contexto legal apresentar-se, de certa forma, restritivo quanto ao uso dos recursos da mata atlântica, há um posicionamento claro quanto à necessidade de pesquisas científicas que possam subsidiar conhecimento e/ou técnicas que promovam a utilização racional dos mesmos. Sendo assim, a realização de pesquisas científicas no bioma Mata Atlântica que visem a integração do binômio produção - conservação pode fortalecer a sustentabilidade ambiental, a criação, ou adequação, de leis e políticas públicas que possam acomodar harmoniosamente tanto os aspectos ecológicos da biota quanto os diversos atores do bioma e suas necessidades.

REFERÊNCIAS

ARCGIS. Desenvolvido pela ESRI®. Versão 10.2.2. Disponível em: <https://lib.stanford.edu/stanford-geospatial-center/arcgis-102-software-download>. Acesso em: 29 de março de 2016.

ANDERSON, V. E JOHNSON, L. **Systems thinking basics: from concepts to causal loops**. 1º ed. Pegasus Communications, 1997. 132p.

BACHA, Carlos J.C. A situação atual dos dados sobre reflorestamento no Brasil. **Análise Econômica**, São Paulo, v. 10, n. 17, pp. 141-155, 1992.

BET, M. **Análise da introdução do componente florestal em sistemas de produção representativos da região de Florianópolis, Santa Catarina.** Florianópolis: Editora da UFSC, 1997. 134p.

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. Acesso em: 25 de janeiro de 2016.

BRASIL. **Decreto nº 68.565, de 29 de abril de 1971.** Aprova o regulamento da Lei n. 5106, de 02 de setembro de 1966 e do Decreto-lei n. 1134, de 16 de novembro de 1970, que dispõe sobre os incentivos fiscais para o desenvolvimento florestal no País. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-68565-29-abril-1971-410347-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 17 de janeiro de 2016.

BRASIL. **Decreto - Lei nº 1.134, de 16 de novembro de 1970.** Altera a sistemática de incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/Del1134.htm. Acesso em 01 de janeiro de 2016.

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. Acesso em: 01 de março de 2016.

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/_ato2011-014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 12 de dezembro de 2015.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Institui o novo Código Florestal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm. Acesso em: 02 de janeiro de 2016.

BRASIL. **Lei nº 5.106, de 2 de setembro de 1966.** Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L5106.htm. Acesso: 03 de janeiro de 2016. 400

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 02 de fevereiro de 2016.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm. Acesso em: 01 de fevereiro de 2016.

DEAN, W. A Ferro e Fogo: **A História da Devastação da Mata Atlântica Brasileira**. São Paulo: Cia das Letras, 2002 484p.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) por HIROTA, M. M.; PONZONI, F. J. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**: período 2013–2014. Technical Report. São Paulo, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS – IBF. **Bioma Mata Atlântica**. Disponível em: <http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>. Acesso em: 17 de abril de 2016.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Estatísticas do século XX**, 2003. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/29092003estatisticasecxxhtml.shtm>. Acesso em 22 de janeiro de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapas (Base Cartográfica)**, 2016. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>. Acesso em: 29 de fevereiro de 2016.

KRÜGER, E. L.. Uma abordagem sistêmica da atual crise ambiental. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n.4, p. 37- 43, 2001.

MATURANA, H. “**O que se observa depende do observador**” In: THOMPSON, W. I. , Gaia: Uma teoria do conhecimento. São Paulo: Gaia, 1990. Original inglês.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS, W. W. **The limits to growth**. New York: Universe Books, 1972. 211p.

MENDES, J. T. G.; PADILHA JUNIOR, J. B. **Agronegócio: uma abordagem econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1988.

SIMINSKI, A. **A Percepção dos Agricultores da Microbacia Santa Filomena – São Pedro De Alcântara – SC, em Relação aos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica**. Florianópolis – SC: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002, 75p. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Agronomia).

SIMINSKI, A. **A floresta do futuro: conhecimento, valorização e perspectivas de uso das formações florestais secundárias no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis – SC: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009 Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C. Roca-de-toco: uso de recursos florestais e dinâmica da paisagem rural no litoral de Santa Catarina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 01-10, 2007.

SIMINSKI, A. **Formações florestais secundárias como recurso para o desenvolvimento rural e a conservação ambiental no litoral de Santa Catarina**. 2004, 117p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2004.

SIMINSKI, A.; MANTOVANI, M.; REIS, M.S.; FANTINI, A.C. Sucessão secundária no litoral de Santa Catarina: Estrutura e diversidade da floresta. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.1, p.21-33, 2004.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. **“Pensamento Sistêmico”; O Novo Paradigma da Ciência**. Campinas, SP. Brasil. Ed. Papyrus, 2013. 272p.

VENSIM®. Desenvolvido por Ventana Systems, Inc. Versão PERSONAL LEARNING EDITION 6.3. Disponível em: <http://vensim.com/free-download/>. Acesso em 20 de janeiro de 2016

WAINER, A. H. **Legislação ambiental brasileira: subsídios para a história do direito ambiental**. Rio de Janeiro: Forense, 1991. 138 p.