

## DADOS ESPACIAIS E SOCIOECONÔMICOS NA ANÁLISE DA DINÂMICA FLORESTAL

Luciana Spinelli Araujo<sup>1</sup>, Célia R. Grego<sup>2</sup>, Édson L. Bolfe<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Florestal, Pesquisadora, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas/SP, [spinelli@cnpm.embrapa.br](mailto:spinelli@cnpm.embrapa.br)

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Pesquisadora, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas/SP, [grego@cnpm.embrapa.br](mailto:grego@cnpm.embrapa.br)

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Florestal, Pesquisador, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas/SP, [bolfe@cnpm.embrapa.br](mailto:bolfe@cnpm.embrapa.br)

**RESUMO:** Neste trabalho apresentamos as análises realizadas com dados temporais de mapeamentos de cobertura e uso da terra e dados agro-socioeconômicos do IBGE para avaliação da dinâmica florestal. Os resultados iniciais sugerem que, na região estudada, a maior ocorrência das atividades vinculadas à cana-de-açúcar poderia refletir no processo de regeneração florestal em determinadas áreas, não sendo identificadas relações diretas entre dados de População Urbana, População Rural e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) com essa dinâmica da vegetação. Esses resultados iniciais ressaltam a importância de análises focando as relações entre os diversos usos da terra com outros fatores socioeconômicos que favoreceriam o abandono da terra para a recuperação florestal, especialmente os de incentivos financeiros.

**PALAVRAS-CHAVE:** geotecnologias, socioeconomia, floresta.

**INTRODUÇÃO:** No estado de São Paulo as atividades agropecuárias são identificadas como potenciais condicionantes do processo de desmatamento histórico (Bacha, 2004). Considerando as recentes demandas por certificações ambientais que incentivam o cumprimento da legislação ambiental, as adequações de propriedades voltadas às atividades agropecuárias poderiam refletir na dinâmica do uso e ocupação das terras e, conseqüentemente, na ampliação de áreas de vegetação, bem como nos indicadores socioeconômicos regionais. O entendimento da relação espacial entre essas variáveis - ambientais, sociais e econômicas - torna-se, portanto, essencial para embasar políticas públicas facilitadoras desse processo de regeneração florestal. No nordeste deste estado, importante pólo do agronegócio, houve intensas alterações de uso da terra associadas às atividades agropecuárias entre os anos de 1988 e 2003, em que a área plantada de cana-de-açúcar praticamente dobrou ao mesmo tempo do declínio de áreas de pastagem (Quartaroli et al., 2006). Nesse ambiente diversificado, com áreas também de fruticultura, culturas anuais e manchas urbanas, foi identificado um incremento de vegetação no período, distribuído pelos municípios inclusos dessa região. Aqui são explorados os dados das alterações no uso e cobertura das terras no nordeste do estado de São Paulo no período de 1988 a 2003 (Quartaroli et al., 2006) e informações secundárias oriundas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE visando identificar padrões que resultaram na regeneração florestal a partir da relação entre as alterações do uso da terra e fatores agro-socioeconômicos dos municípios.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** Com área aproximada de 51.000 km<sup>2</sup> e formada por 125 municípios, dentre eles importantes pólos econômicos como Ribeirão Preto, Barretos e Franca, a área de estudo destaca-se principalmente pela alta produtividade agrícola e geração de renda e empregos, sendo uma região com alto crescimento econômico (Quartaroli et al., 2006). Em relação a vegetação, prevalecem na região a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado (Instituto Florestal, 2005). A análise da dinâmica foi elaborada tendo como material base os arquivos digitais, formato shapefile, do mapeamento do uso e cobertura da terra da referida região nordeste do estado de São Paulo dos anos de 1988 e 2003, detalhado em Quartaroli et al. (2006), que incluíam 14 classes: cafeicultura, cana-de-açúcar, corpos d'água, cultura anual com pivôs de irrigação, cultura anual, fruticultura, pastagem, remanescentes de vegetação natural, seringueira, silvicultura, vegetação ripária, áreas urbanas, áreas de mineração e outros. Os dados espaciais de uso e cobertura da terra das duas datas foram processados por operações booleanas do tipo intersecção espacial, resultando na dinâmica de uso neste período. A partir desse dado, foram identificadas as áreas de não vegetação em 1988 convertidas a vegetação em 2003, denominadas de regeneração florestal. Posteriormente, o arquivo de limite de

municípios foi sobreposto ao mapa de dinâmica, resultando em um ranking com percentual de regeneração florestal em relação à área municipal. No diagnóstico agro-socioeconômico foram organizadas para os municípios selecionados com maiores e menores taxas de regeneração as informações do IBGE (2011), incluindo dados socioeconômicos de 2000 - População Urbana, População Rural e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), dados agropecuários de Produção em 2002 de soja, cana-de-açúcar e de bovino, além dos dados das principais classes de uso da terra dos levantamentos de 1988 e 2003. As informações compiladas foram exploradas com geração de figuras e tabelas para visualização e compreensão dos dados referentes às variáveis socioeconômicas destes municípios. Na etapa de integração de dados, as análises foram realizadas em duas fases. Em uma primeira etapa, análises estatísticas visaram analisar a existência de possíveis correlações entre crescimento econômico e mudanças no uso e ocupação da terra. Essa análise foi realizada sobre o resultado da intersecção dos mapeamentos de uso e cobertura da terra e os dados do IBGE, empregando análise estatística multivariada de dados quantitativos e qualitativos, objetivando compreender como o crescimento socioeconômico da região contribui na modificação do uso e ocupação da terra no período analisado. A análise de agrupamento foi realizada visando organizar os dados em grupos para identificar padrões no conjunto de dados referentes aos municípios.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os dados de dinâmica demonstraram que grande parte do incremento de vegetação foi oriunda da conversão de pastagens, seguida da cana-de-açúcar e cultura anual, sintetizada na Figura 1. A análise das áreas de regeneração por município gerou um ranking e a seleção de 20 municípios com maior e menor taxa de conversão de demais usos da terra para vegetação (Figura 2), para os quais foram analisadas as informações socioeconômicas (Figuras 3a e 3b). A análise dos dados socioeconômicos não evidenciou um padrão na população urbana e rural que identificasse as diferentes condições de regeneração florestal, conforme ilustrado na Figura 3a. As taxas de população representam a diferença da população no período entre 1991 e 2000 e tanto os municípios com baixa (à esquerda na figura) quanto com alta (à direita na figura) regeneração florestal tiveram, em diferentes escalas, decréscimo da população rural, possivelmente relacionado ao êxodo para áreas urbanas, que tiveram sua população aumentada no período. A exceção é referente ao município de Amparo, cujo aumento da população rural foi em torno de 82%. Em relação à população urbana, a taxa foi positiva em todos os municípios, indiferente da taxa de regeneração florestal, com variações aparentemente não padronizadas. Na análise do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) também não foi observada diferenças entre os dois grupos de municípios, conforme Figura 3b. De acordo com PNUD (2011), além de computar o PIB per capita, o IDH também leva em conta dois outros componentes, a longevidade e a educação. Para aferir a longevidade, o indicador utiliza números de expectativa de vida ao nascer e o item educação é avaliado pelo índice de analfabetismo e pela taxa de matrícula em todos os níveis de ensino. Já a renda é mensurada pelo PIB per capita, em dólar PPC (paridade do poder de compra, que elimina as diferenças de custo de vida entre os países). Ainda segundo PNUD (2011), essas três dimensões têm a mesma importância no índice, que varia de zero a um. Na integração dos dados, realizada considerando os 20 municípios selecionados e os respectivos dados de cobertura e uso da terra, de dinâmica, de regeneração florestal e os dados socioeconômicos, foi realizada uma análise estatística a fim de verificar a existência de correlação da taxa de regeneração com alguns desses dados. Foram observadas apenas duas correlações significativas a 5% - regeneração florestal com porcentagem de área de cana-de-açúcar em 1988 e com produção de cana-de-açúcar em 1990. Com base nessa primeira análise, onde a correlação da regeneração florestal ocorre com as variáveis relacionadas à cana-de-açúcar, foi realizada a análise de agrupamento com a geração do diagrama de árvore hierárquica (Figura 4) dos 20 municípios com as variáveis de porcentagem de área de cana-de-açúcar em 1988 e com produção de cana-de-açúcar em 1990. A análise de agrupamento visa organizar os dados observados em conjuntos com características comuns que ocorram neles, no caso, visando identificar padrões no conjunto de dados referentes aos municípios. Neste diagrama observa-se uma provável formação de 2 grandes grupos. À esquerda, o agrupamento de municípios selecionados no ranking como de maior regeneração florestal é mais acentuado, indicando uma maior probabilidade de agrupá-los em relação às informações de cana-de-açúcar, principalmente considerando os municípios de Altinópolis, Serra Azul, Rio Claro, Brodósqui e Jardinópolis. Já à direita, os grupos apresentam-se

mais difusos, sendo o conjunto formado pelos municípios de Aramina, Vista Alegre do Alto e Cândido Rodrigues, com baixa regeneração florestal, o mais acentuado. Os resultados iniciais deste trabalho sugerem que, na região estudada, a maior ocorrência das atividades vinculadas à cana-de-açúcar poderia refletir no processo de regeneração em determinadas áreas. Contudo, ressalta-se a necessidade de continuidade das análises a fim de verificar, por exemplo, as relações entre os diversos usos da terra com outros fatores socioeconômicos que favoreceriam o abandono da terra para a recuperação florestal, especialmente os de incentivos financeiros.

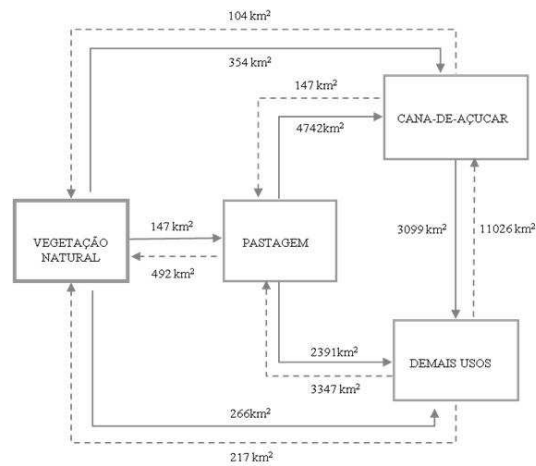


Figura 1 – Balanço de conversões entre as principais classes de uso e cobertura da terra no período de 1988 a 2003.

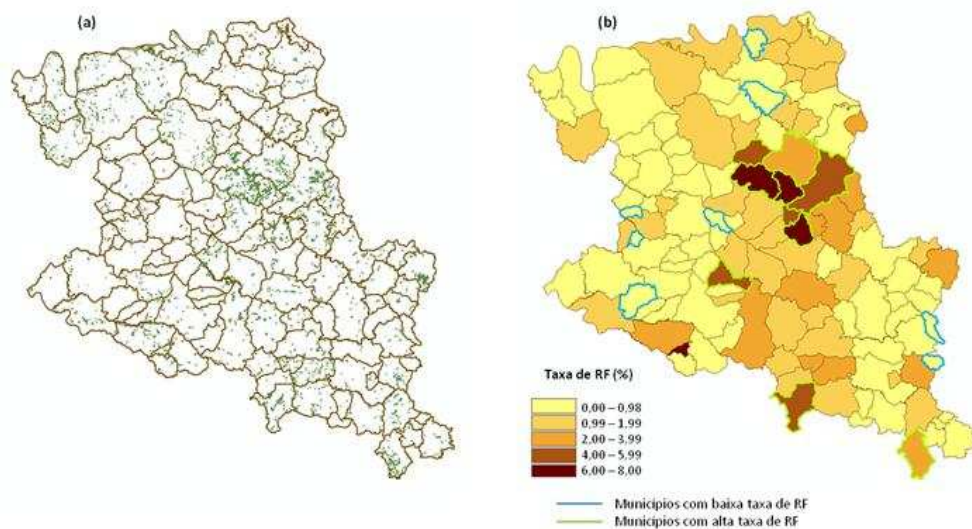


Figura 2 – Região nordeste do estado de São Paulo com limites dos municípios e (a) as áreas de incremento de vegetação (em verde) no período de 1988 a 2003 e (b) a estratificação dos municípios em relação à taxa de regeneração florestal (%) com destaque para os 20 selecionados.

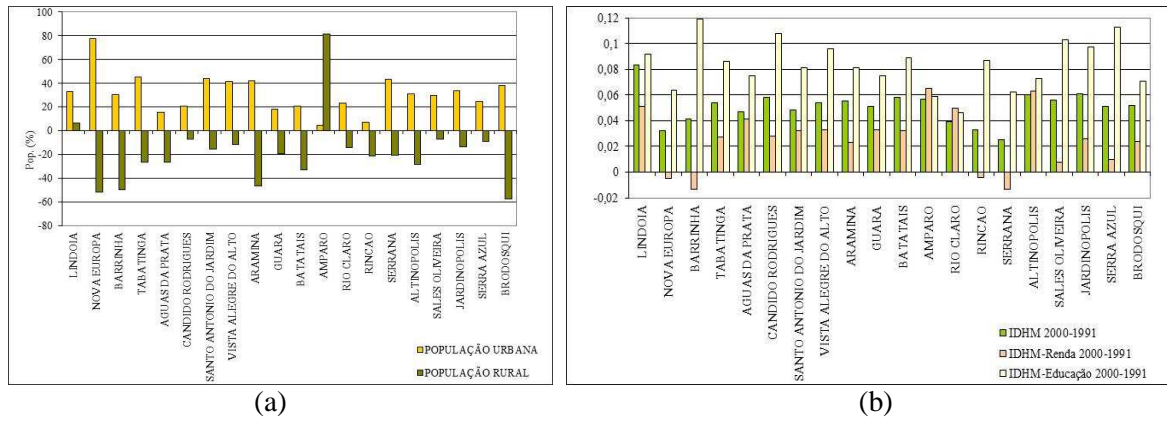


Figura 3 – Taxas de população urbana e rural no período de 1991 a 2000 dos 20 municípios analisados (a) e Taxa do Índice de Desenvolvimento Humano dos 20 municípios analisados no período entre 1991 e 2000 (b).

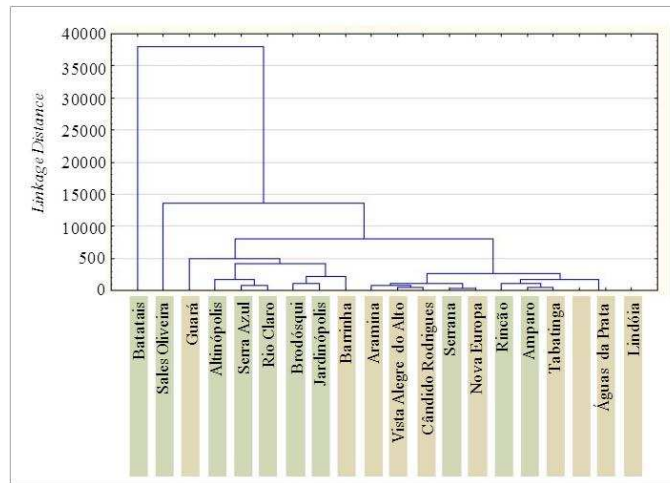


Figura 4 – Diagrama de municípios - em verde, com alta regeneração florestal e em laranja, com baixa regeneração florestal - considerando apenas variáveis relacionadas à cana-de-açúcar.

**CONCLUSÕES:** O diagnóstico socioeconômico dos 20 municípios selecionados – 10 com maior taxa e 10 com menor taxa de regeneração, não evidenciou padrões relacionados a essas situações distintas. Nas análises estatísticas, as variáveis referentes à cana-de-açúcar – área de uso e produção por município – foram identificadas como de maior correlação com a taxa de regeneração florestal. Posteriormente serão considerados dados mais detalhados, tanto em relação a mapeamentos refinados com imagens de melhor resolução que permitiriam o melhor delineamento de áreas de vegetação ao longo de curso d'água, por exemplo, quanto em relação a dados socioeconômicos oriundos de levantamentos locais contendo particularidades dos municípios que poderiam auxiliar no entendimento da dinâmica do uso da terra.

#### REFERÊNCIAS:

Bacha, C.J.C. **O Uso de Recursos Florestais e as Políticas Econômicas Brasileiras - Uma Visão Histórica e Parcial de um Processo de Desenvolvimento.** Est. Econ., São Paulo, v.34, n.2, p.393-426, abr-jun 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ee/v34n2/v34n2a07.pdf>>. Acesso em Nov.2011.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Banco de Dados Agregados.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: Jan.2011.

Instituto Florestal. **Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo**. Imprensa oficial, São Paulo. 2005.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). **Desenvolvimento Humano e IDH**. Disponível em: < <http://www.pnud.org.br/idh/#>>. Acesso em: Jan.2011.

Quartaroli, C. F.; Criscuolo, C.; Hott, M. C.; Guimarães, M. **Alterações no uso e cobertura das terras no nordeste do Estado de São Paulo no período de 1988 a 2003**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2006 (Série Documentos Embrapa).