

# **AValiação DO CULTIVO DA CANA-DE- AÇÚCAR EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO ESTADO DE SÃO PAULO**

## **EVALUATION OF SUGARCANE IN PERMANENT PRESERVATION AREAS IN SÃO PAULO STATE**

**Juliano Vieira de Paula**

Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP

e-mail: juliano\_vp1981@yahoo.com.br

**Gabriel Pereira**

Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ

e-mail: pereira@ufs.j.edu.br

**Francielle da Silva Cardozo**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

e-mail: cardozo@dsr.inpe.br

**RESUMO.** O Brasil tem avançado na atividade canavieira nas últimas décadas devido, principalmente, às terras férteis e ao clima favorável, fator que causa impactos devido à mudança no uso e cobertura da terra. Neste contexto, o objetivo desse trabalho consiste na avaliação da expansão do cultivo da cana-de-açúcar em áreas de preservação permanentes (APPs) para oito municípios do Estado de São Paulo entre os anos de 2003 a 2010. Neste estudo utilizaram-se imagens do sensor *Thematic Mapper* (TM) do satélite Landsat 5, vetores de APPs do projeto denominado Mapeamento Ambiental de APPs no Estado de São Paulo, além de mapas temáticos da cana-de-açúcar do Projeto CANASAT. Os resultados indicam que municípios de cultivo antigo (Araraquara, Jaboticabal, Morro Agudo e Pitangueiras) apresentaram poucas variações na supressão de APPs, entre 1% e 3%, porém, os municípios costumam reformar os talhões de cana-de-açúcar ao longo dos anos. Ainda, os municípios de expansão recente apresentaram uma supressão 6% e 14%, destacando-se Getulina e Cafelândia. De modo geral, as expansões da cana-de-açúcar sobre as APPs nestes municípios ocorreram nos anos de 2006 a 2009 devido á intensa produção do cultivo pelo setor sucroalcooleiro para atender as demanda por etanol no mercado consumidor.

**Palavras-chave:** Cana-de-açúcar; Áreas de Preservação Permanente; Sensoriamento Remoto; São Paulo.

**ABSTRACT.** Brazil has advanced in sugarcane cultivation in last decades due to fertile areas and favorable climate, a factor that cause impacts due to land use and land cover changes. In this context, the aim of this work consists in evaluating the expansion of sugarcane cultivation in permanent preservation areas (PPA) for eight municipalities of São Paulo State between 2003 and 2010 years. In this study were used images from the Thematic Mapper sensor (TM) of Landsat 5 Satellite, PPA vectors derived from the project called PPA Environmental Mapping of São Paulo State, and thematic maps of sugarcane provided by CANASAT project. Initial results indicate that municipalities with old expansion (Araraquara, Jaboticabal, Morro Agudo and Pitangueiras) showed little variation in suppression of PPA, varying between 1% and 3%, however, these numbers should be taken into consideration

since these municipalities reform sugarcane areas over the years. In addition, the recent expansion showed a suppression of 6% to 14% of PPAs, especially to Getulina and Cafelândia municipalities. Moreover, the expansion of sugarcane in PPAs in 2006 to 2009 years occurred due to intensive crop production by sugarcane sector to satisfy the demand for ethanol in the consumer market.

**Keywords:** Sugarcane; Permanent Preservation Areas; Remote Sensing; São Paulo.

Artigo recebido em 08/09/2014.  
Aceito para publicação em 15/03/2015.

## **INTRODUÇÃO**

O Brasil possui características geográficas e climáticas favoráveis para as práticas agrícolas. Sendo assim, a agricultura é um dos setores mais importantes do país, pois impulsiona a economia brasileira e compreende uma parte significativa da balança comercial brasileira (Vasconcelos et al., 2005). Neste contexto, o Estado de São Paulo é destaque na produção nacional da cana-de-açúcar, com um crescimento de 60% nas áreas de cultivo nos últimos anos (Rudorff et al., 2010), sendo que a expansão dos canaviais em parte considerável do território paulista visa oferecer subsídios ao setor sucroenergético e à produção de açúcar (Aguar et al., 2010).

Ainda, o cultivo da cana-de-açúcar no Brasil é muito importante para a fabricação do etanol, já que devido a fatores como as pressões internacionais por sustentabilidade e a busca de uma matriz energética mais limpa, o etanol passou a ser uma boa opção de complemento às demais fontes, principalmente devido à questão ambiental. Assim, é iniciado no Brasil na década de 70 investimentos e incentivos para a produção de etanol para veículos, o que gerou um impulso na produção de carros *flex fuel* na década de 90, fator importante que gera um aumento na demanda por etanol (Alencar, 2012).

Entretanto, o aumento substancial das vendas de automóveis com motores *flex fuel* e a expansão desenfreada dos canaviais para atender a demanda do etanol gerou entraves ambientais, que aumentaram a preocupação sobre a atuação do setor sucroenergético na política agrícola brasileira. A produção e expansão da cana-de-açúcar causam alterações e danos significativos no meio ambiente. Estes devem ser considerados para que a atividade cresça de forma legal, efetiva e duradoura (Jendiroba, 2007).

O processo de expansão e produção nos canaviais paulistas geralmente ocorre em áreas ocupadas por outras culturas agrícolas ou por outras coberturas vegetais. Porém,

ressalta-se que a introdução da cultura da cana-de-açúcar pode ocorrer em áreas de vegetação nativa e de Áreas de Preservação Permanente (APP), ocasionando impactos na biodiversidade do Estado de São Paulo, que possui extrema riqueza e valor ecológico (Silva, 2009).

As APPs são importantes devido ao papel regulador do regime hídrico, pois auxiliam na retenção e infiltração da água no solo provenientes das chuvas e mantém estáveis os processos de evapotranspiração e o escoamento superficial e subsuperficial dos solos, evitando processos de erosão e assoreamento. Conseqüentemente, a preservação das APPs é necessária devido aos benefícios para a flora e fauna, pois funcionam como corredores ecológicos, facilitando o fluxo ao longo da paisagem e aumentando sua conectividade, processo que possibilita o uso de vários fragmentos remanescentes que isoladamente não sustentariam as populações (Martins et al., 1998; Metzger, 2010).

Diante deste cenário, para assegurar a mitigação dos impactos, é recomendável que as áreas de expansão da cana-de-açúcar possam ser amparadas pelas fiscalizações municipais, visando a sustentabilidade ambiental que está em pauta nas discussões atuais do Protocolo Ambiental. Sendo assim, o objetivo desse trabalho consiste na avaliação da expansão do cultivo da cana-de-açúcar em APPs para oito municípios do Estado de São Paulo no período compreendido entre anos de 2003 a 2010.

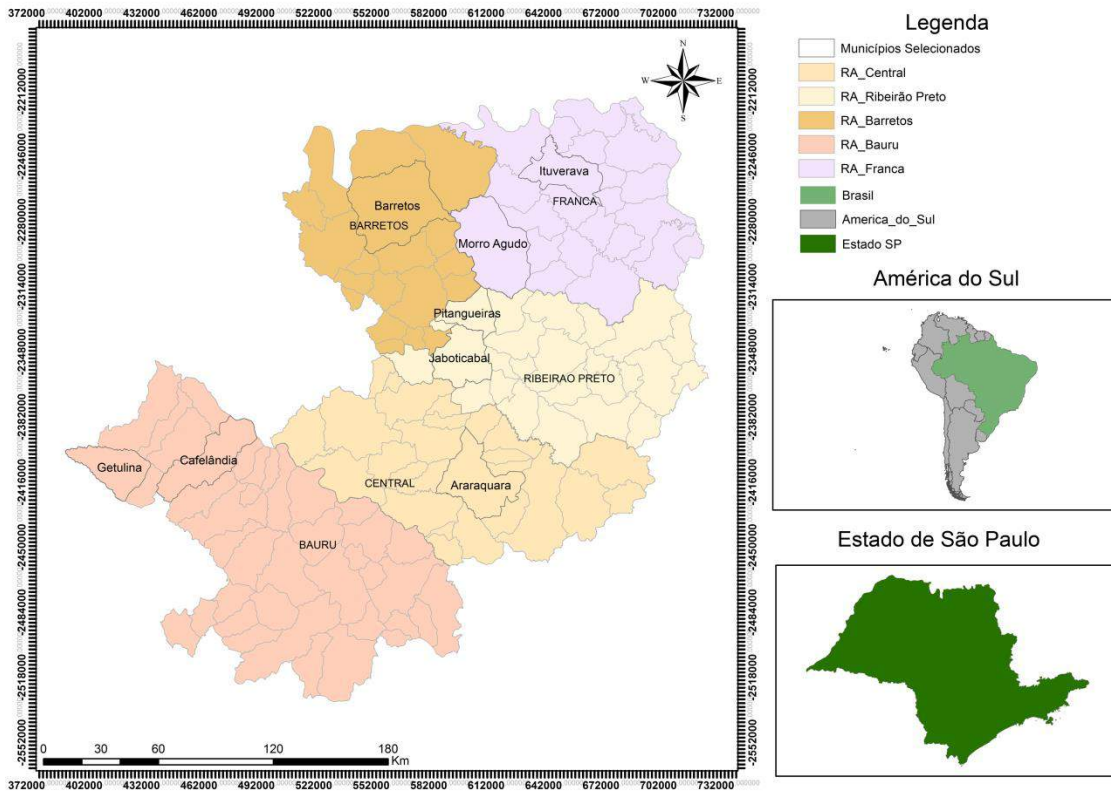
## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de Estudo**

Localizado entre os paralelos 19°50' e 24°30' e meridianos 44°00' e 53°30' W, o Estado de São Paulo ocupa uma área de 248.209,4 Km<sup>2</sup>, localizado na região Sudeste do Brasil. Para definir a área de estudo, foram escolhidos oito municípios que apresentam cultivo do tipo “antigo” e expansão “recente” da cultura de cana-de-açúcar, além do tamanho do município. As áreas de cultivo “antigo” são representadas por municípios que ao longo dos anos já apresentavam grandes áreas de produção de cana-de-açúcar, como os municípios de Araraquara, Jaboticabal, Morro Agudo e Pitangueiras. Conseqüentemente, as áreas de expansão recente constituem-se em municípios cujo aumento da área do cultivo da cana-de-açúcar é notório nos últimos anos (Barretos, Cafelândia, Ituverava e Getulina).

A escolha dos municípios é justificada pelo fato de São Paulo ser o principal produtor nacional e apresentar um aumento expressivo das áreas cultivadas da cana-de-açúcar. Os municípios foram selecionados a partir da análise de informações disponibilizadas pelo

Projeto CANASAT do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Na descrição da área de estudo, os municípios foram agrupados em cinco regiões administrativas (RA), como pode ser visualizado na **Figura 1**.



**Figura 1.** Área de estudo composta pelos oito municípios paulistas.

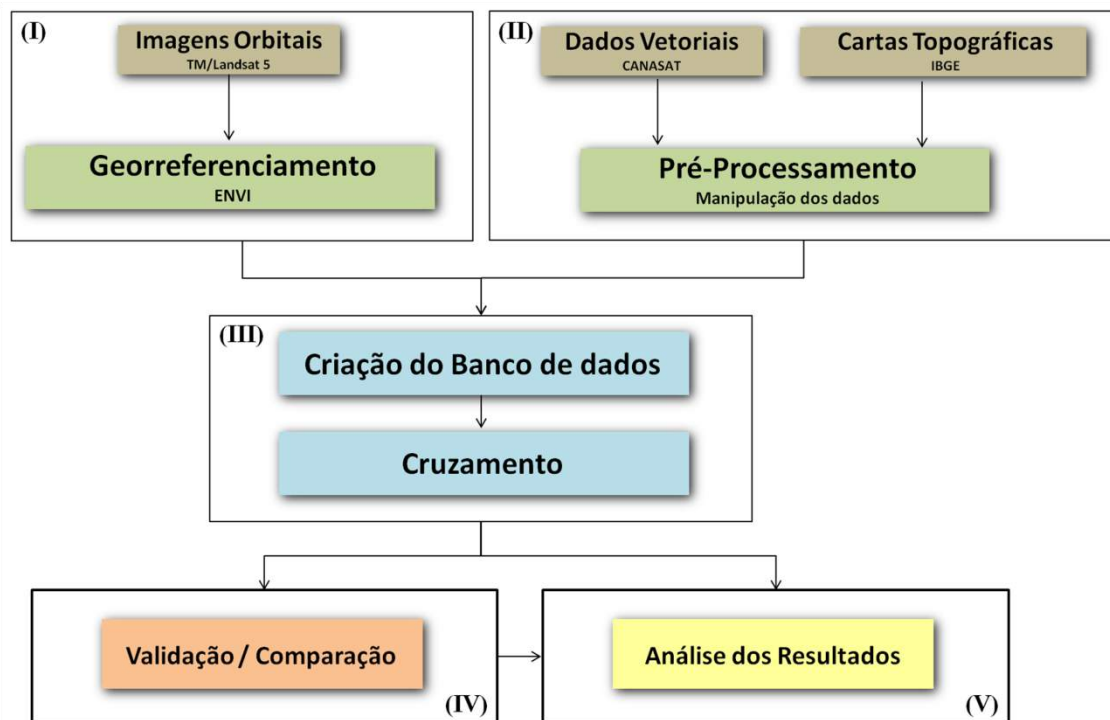
### Materiais utilizados

Na elaboração deste trabalho, foram utilizadas imagens do sensor *Thematic Mapper* (TM) a bordo do Satélite Landsat 5. As contribuições deste satélite para os sistemas agrícolas são elementares para a avaliação de estimativas de produção e previsão das safras e acompanhamento de colheitas, dada a sua rápida disponibilidade de imagens, facilitando a interpretação em mapeamentos e gerenciamentos do uso e cobertura da terra. Ainda, para a análise das APPs, foram inseridos no *software* denominado Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) os dados provenientes do mapeamento Ambiental de APPs no Estado de São Paulo, realizado pela Secretaria do meio Ambiente em parceria com o INPE, dentro das normas da Resolução CONAMA nº. 302, para definir limites de APPs para reservatórios artificiais e nº. 303, para as definições de limites de APPs de cursos d' águas, nascentes, lagos e lagoas naturais. Em relação às estimativas das áreas de cana-de-

açúcar para os oito municípios que compreendem a área de estudo, foram utilizados os dados provenientes do projeto CANASAT/INPE (Rudorff et al., 2010).

## Metodologia

A **Figura 2** descreve o fluxograma da metodologia. Nesta figura podemos separar os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho em cinco etapas. A etapa I corresponde às aquisições das imagens orbitais provenientes do satélite Landsat 5 para os anos de 2003 a 2010, nas orbitas/pontos 220/74, 220/75, 221/74, 221/75, 222/75 e 222/76. Posteriormente, as imagens foram submetidas ao processo de georreferenciamento, que visa reduzir as distorções geométricas contidas nas imagens. O georreferenciamento foi realizado a partir do modelo polinomial de 1º grau e o interpolador vizinho mais próximo. As imagens de referência foram obtidas do *site* geocover, que são elaboradas em dados de séries dos satélites Landsat (MSS, TM e ETM+).



**Figura 2.** Fluxograma da metodologia.

A etapa II compreende o pré-processamento dos dados vetoriais e das cartas topográficas. Portanto, para a identificação das características geomorfológicas, foram usados planos vetoriais para alvos que podem ser representados por pontos (Nascente), linhas (Drenagem), polígonos (Várzeas) e os *buffers* dos mapas de distâncias para a delimitação das APPs. De acordo com área de estudo foram selecionadas as APPs pelas cartas topográficas

em escala 1:250.000 caracterizadas pelas folhas SF22XB, SF22XC, SF22XD, SF23VA e SF23VC nas projeções *World\_Polyconic* e Datum SAD *South American 1969*.

A etapa III consistiu na criação de um banco de dados no aplicativo SPRING a partir de classes temáticas, cadastrais e numéricas contendo informações dos oito municípios de interesse, limites estaduais, municipais e da hidrografia do Estado de São Paulo, entre outros. Além disso, os *shapes* do projeto CANASAT de 2003 a 2010 com o cultivo de cana-de-açúcar e seus modos de produção para os oito municípios de atividade canavieira foram inseridos e a intersecção com as APPs em áreas de cultivo de cana-de-açúcar, com o objetivo de identificar as regiões que não atendem aos parâmetros da resolução CONAMA e aos Parâmetros exigidos pelo Código Florestal Brasileiro (CFB) foram calculadas.

Após a criação do banco de dados no Spring contendo os dados de APPs e do cultivo de cana-de-açúcar em formato matricial, desenvolveu-se uma linguagem em LEGAL (Linguagem de Programação do Spring) para o cruzamento entre as expansões da cana-de-açúcar e APPs. Desta forma, para cada safra da cana-de-açúcar, extraíram-se as áreas de expansão relativas ao ano anterior. Posteriormente, para cada área de expansão delimitada pelo operador booleano, realizou-se a intersecção com as APPs para cada município escolhido. Ressalta-se que o cruzamento das áreas de expansão de cana-de-açúcar e de APPs baseou-se em expressões booleanas combinadas a partir de operadores lógicos. A regra de decisão foi baseada na intersecção de ambos os planos de informação. Ao final do processamento, o SPRING retornou as APPs que foram suprimidas pelo cultivo da cana-de-açúcar. Conseqüentemente, as etapas 4 e 5 baseiam-se na validação e análise dos resultados obtidos nos processamentos previamente descritos.

## RESULTADOS

A **Figura 3** mostra o gráfico que ilustra a expansão da atividade canavieira no município de Araraquara dos anos de 2004 a 2010 e o percentual de APPs restantes, representadas pela linha indicada no gráfico para o respectivo período. Observa-se na **Figura 3** que no ano de 2004 não houve áreas de expansão de cana-de-açúcar em APPs no município de Araraquara. Para o ano de 2005 as áreas de expansão foram estimadas em 89,46 ha em APPs, representando 0,96% de APPs suprimidas em relação a 2004. Apesar da irregularidade, estes resultados indicam um número baixo de áreas fragmentadas de APPs. Dessa maneira, o cultivo restante em 2005 expandiu em áreas de pastagens ou outro tipo de cultura agrícola.

Para a safra do ano de 2006 ocorreu uma queda de novas áreas de cana-de-açúcar sobre as APPs, chegando a 38,16 ha, assim, percebe-se que 1,37% de APPs foram extraídas nesse período. A expansão da cana-de-açúcar sobre APPs em 2007 foi de 23,94 ha. Nos anos subsequentes de 2008 e 2009, as áreas de expansão em APPs foram de 58,95 e 56,25 ha, respectivamente, denotando um aumento expressivo em função da maior demanda de etanol para atender as necessidades de mercado. Posteriormente, em 2010 as áreas de expansão em APPs foram praticamente nulas, muito aquém dos anos anteriores, devido provavelmente às medidas de prevenção impostas pelos certificadores ambientais.

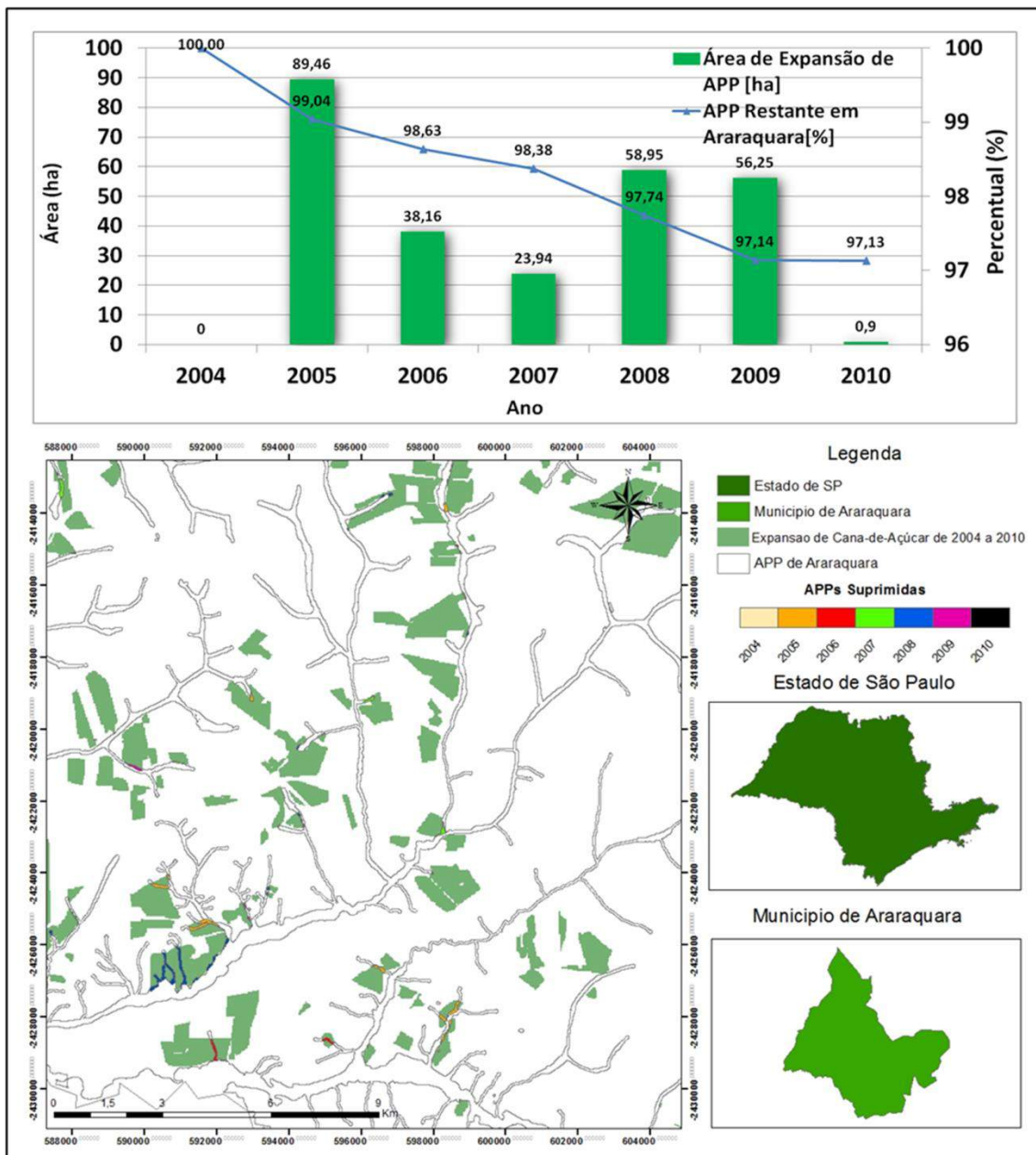
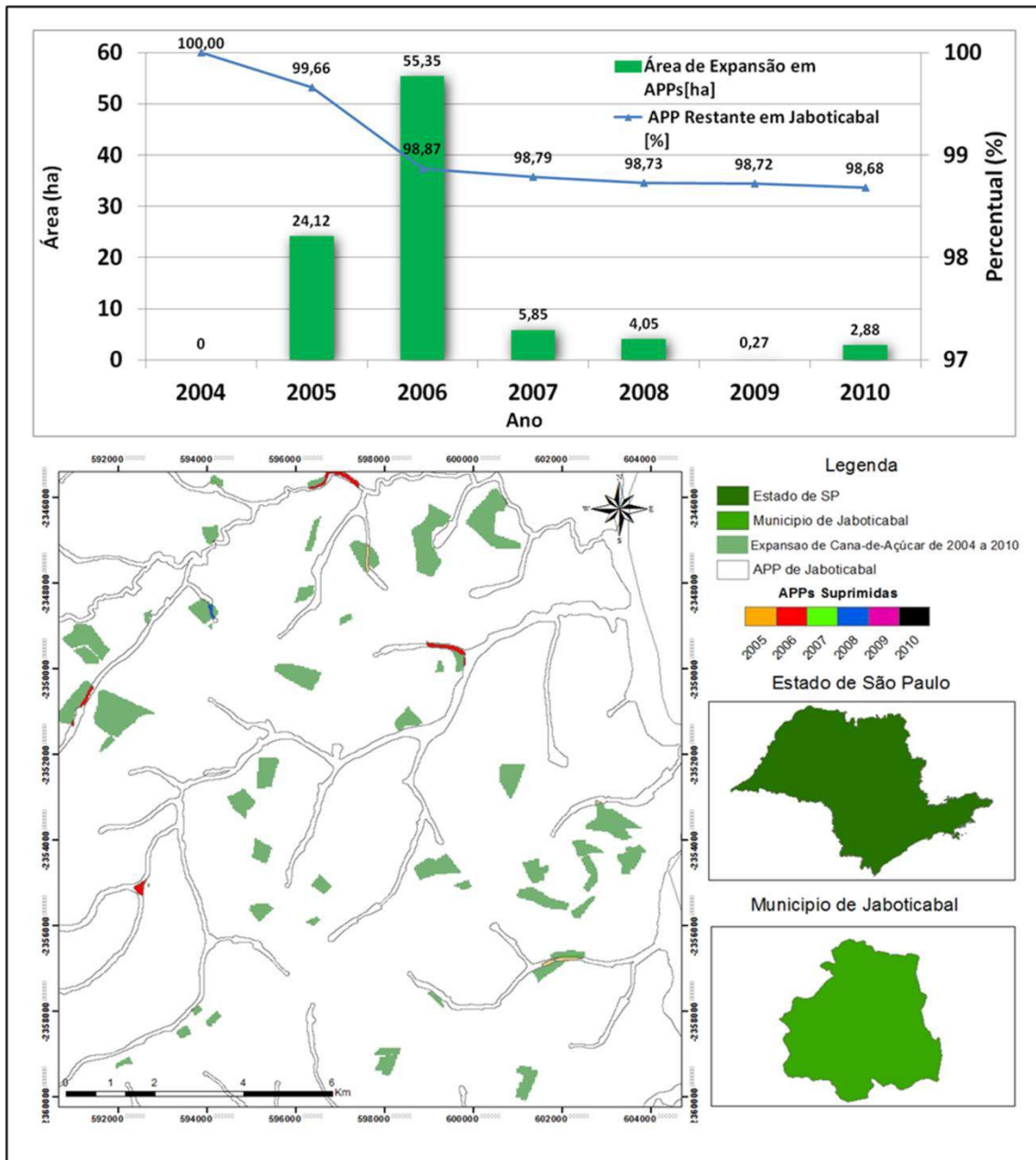


Figura 3. Gráfico e localização da expansão canieira no município de Araraquara (2004 a 2010) e o percentual de APPs.

A **Figura 4** mostra o gráfico e as áreas de expansão da atividade canavieira no município de Jaboticabal representada nas colunas, nos anos de 2004 a 2010 e o percentual de APPs restantes representadas pela linha no respectivo período. De acordo com a **Figura 4**, não foram encontradas APPs suprimidas para o ano de 2004. Em 2005 os dados mostram 24,12 ha de cana-de-açúcar em áreas não apropriadas para a produção. A avaliação em 2006 mostra que a expansão da cana-de-açúcar em APPs obteve mais que o dobro de aumento em relação a 2005, atingindo aproximadamente 55 ha, representando 1,13% de áreas suprimidas. Para os anos de 2007 e 2008 ocorreu uma grande queda na expansão da cana-de-açúcar em APPs, com 5,85 ha e 4,05 ha, respectivamente. Em 2009 a expansão foi quase nula, com 0,27 ha, e em 2010 ocorreu uma pequena ascensão, chegando a 2,88 ha de APPs suprimidas. No total, no município de Jaboticabal constatou-se que a expansão da cultura canavieira sobre as APPs de 2004 a 2010 foi de 92,52 ha, representando 1,32%, mostrando que as atividades agrícolas implantadas pelo setor sucroalcooleiro seguem em maioria as diretrizes impostas pelas legislações ambientais.

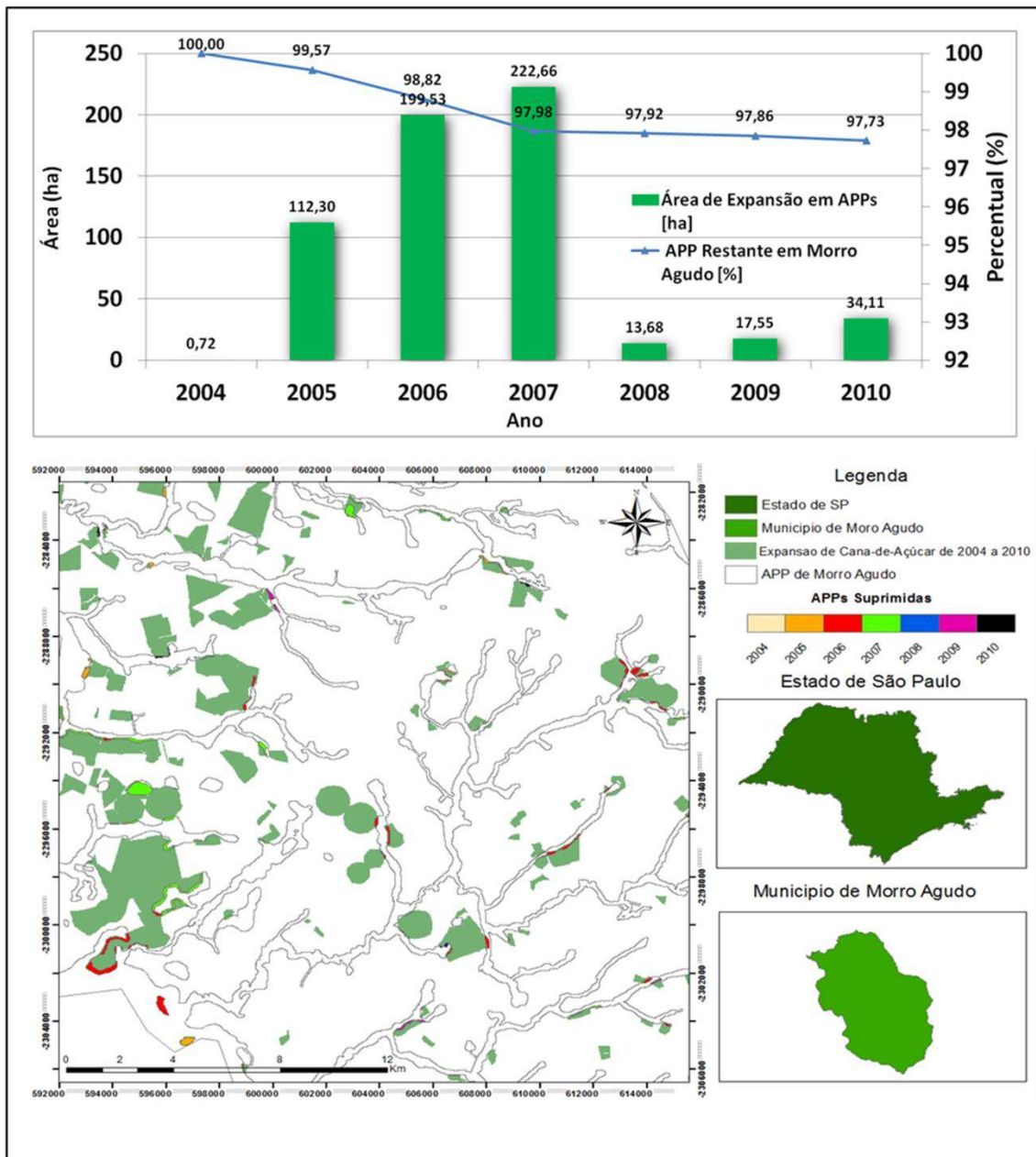




**Figura 4.** Gráfico e localização da expansão canieira em Jaboticabal (2004 a 2010) e o percentual de APPs.

A **Figura 5** mostra o gráfico da expansão da atividade canieira no município de Morro Agudo de 2004 a 2010 e o percentual de APPs restantes no respectivo período. Em 2004 os índices das áreas suprimidas foram praticamente nulos alcançando 0,72 ha. Para o ano de 2005 ocorreu um aumento considerável, estimando em 112,30 ha as áreas de APPs suprimidas, 1,47% em relação ao início do período avaliado. A estimativa em 2006 foi superior à de 2005, apresentando 199,53 ha de expansão em APPs. O ano de 2007 foi o mais alarmante em relação à supressão de APPs por cana-de-açúcar, alcançando a marca de 222,66

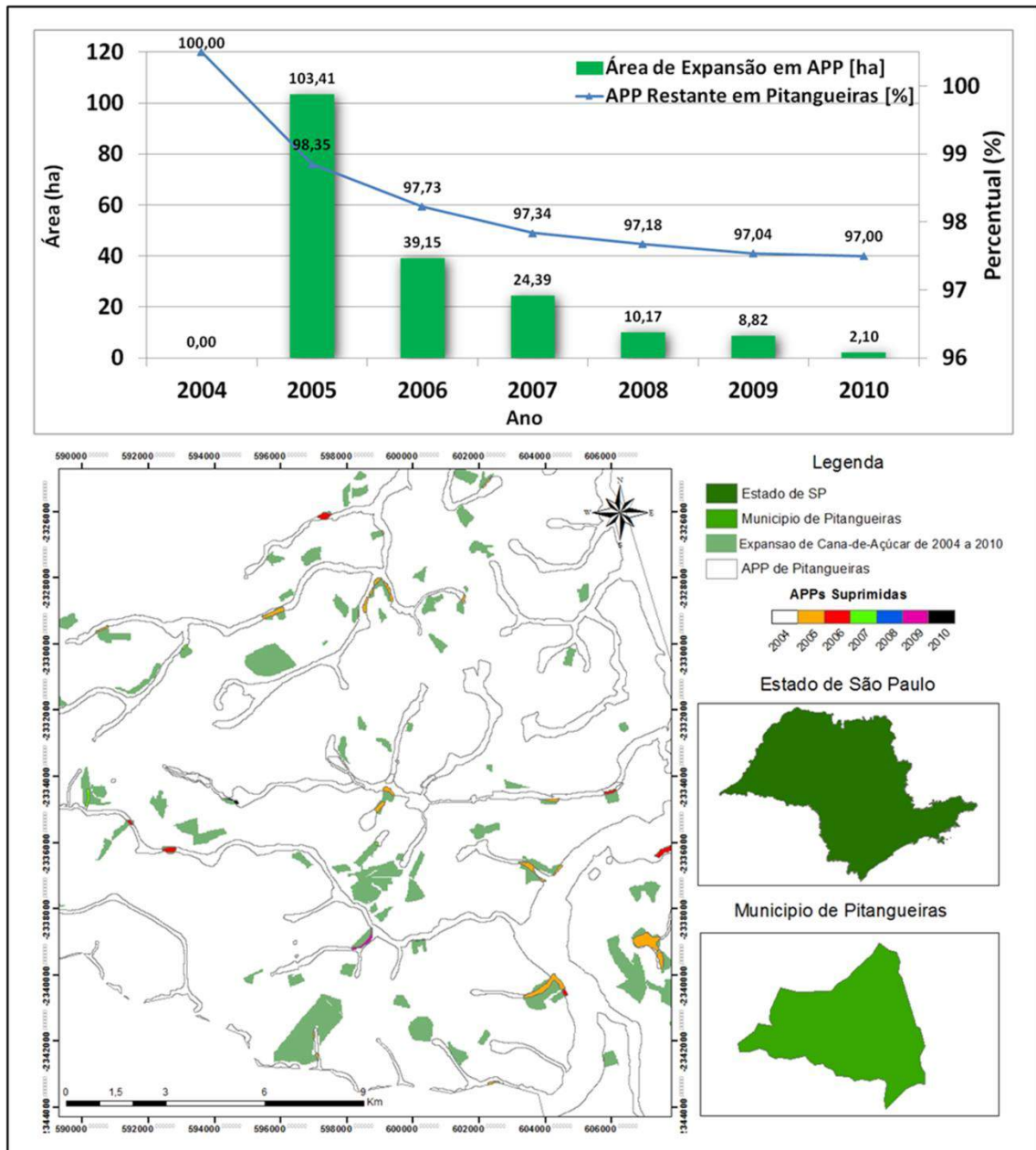
ha, resultado da crescente demanda pelo etanol, totalizando 2% de supressão. Finalmente para os anos de 2008, 2009 e 2010 os números de áreas suprimidas caiu bruscamente, devido possivelmente às ações governamentais com o intuito de reduzir os impactos ambientais no território paulista. A estimativa final ocorrida em 2010 apontou para uma redução de 2,27% nas APPs no município de Morro Agudo, sendo que de 2004 a 2010, o número total foi de 600,55 ha de áreas plantadas sobre áreas de preservação.



**Figura 5.** Gráfico e localização da expansão canieira em Morro Agudo (2004 a 2010) e o percentual de APPs.

A **Figura 6** exibe o gráfico e a localização das APPs suprimidas pelo plantio da cana-de-açúcar nos períodos de 2004 a 2010 no município de Pitangueiras. Em 2004 não houve nenhuma

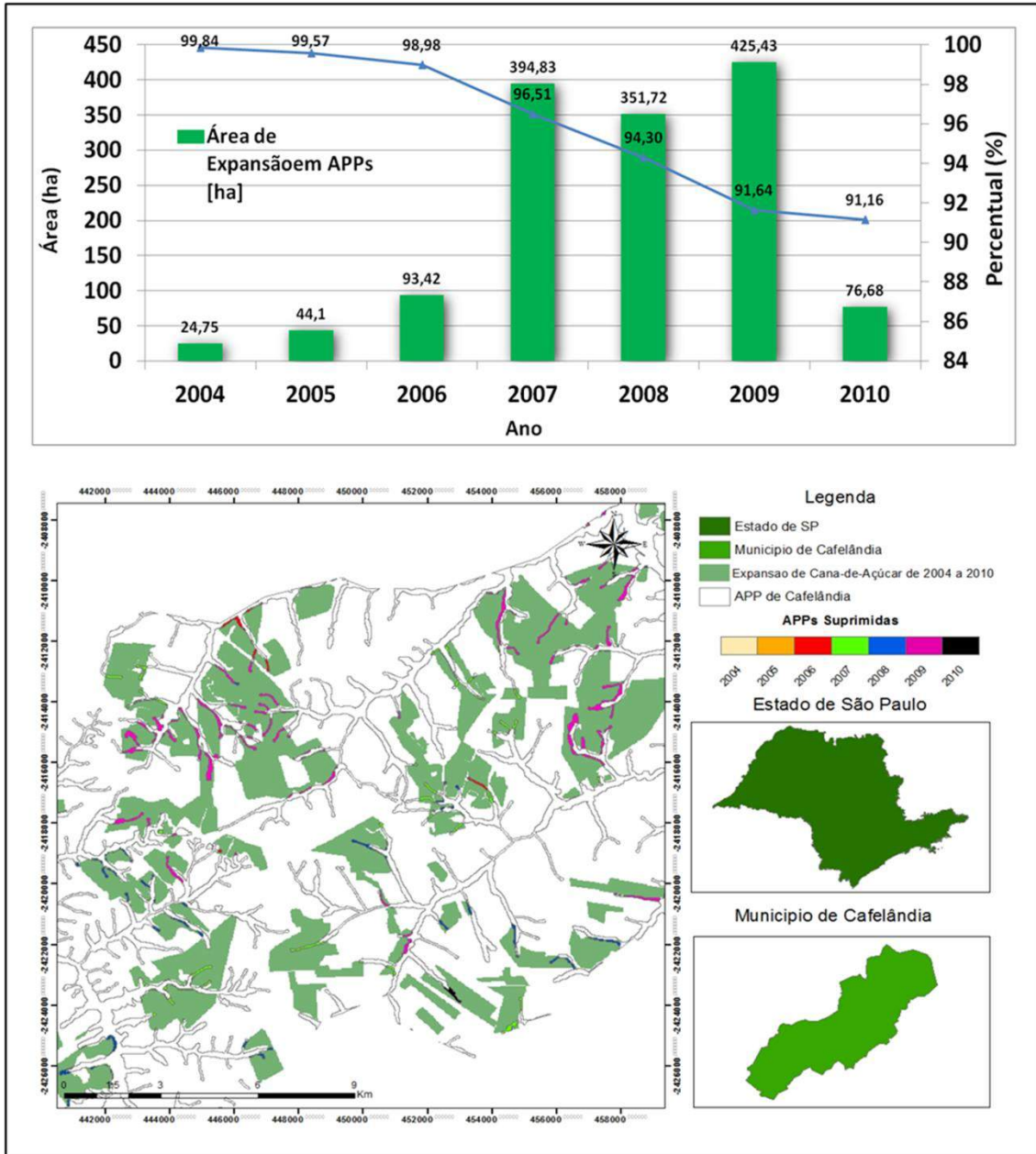
ocorrência de APPs suprimidas. No ano de 2005 o cultivo de novas áreas de cana-de-açúcar foi identificado sobre 103,41 ha de APPs. Para os anos de 2006, 2007, 2008 e 2009 a atribuição de novas atividades agrícolas de cana-de-açúcar foi muito inferior, com 39,15 ha, 24,39 ha, 10,17 ha e 8,82 ha nos respectivos anos. Em 2010 o número de áreas suprimidas em razão do cultivo canavieiro caiu para 2,10, mostrando que o município tem seguido as diretrizes impostas pelas leis ambientais. Ao total, de 2004 a 2010 as APPs registraram uma perda de 3% ou 188,04 ha.



**Figura 6.** Gráfico e localização da expansão canavieira em Pitangueiras (2004 a 2010) e o percentual de APPs.

A **Figura 7** exibe o gráfico e a localização da expansão da cultura da cana-de-açúcar e o percentual de APPs suprimidas no município de Cafelândia. Em 2004 ocorreu a expansão de

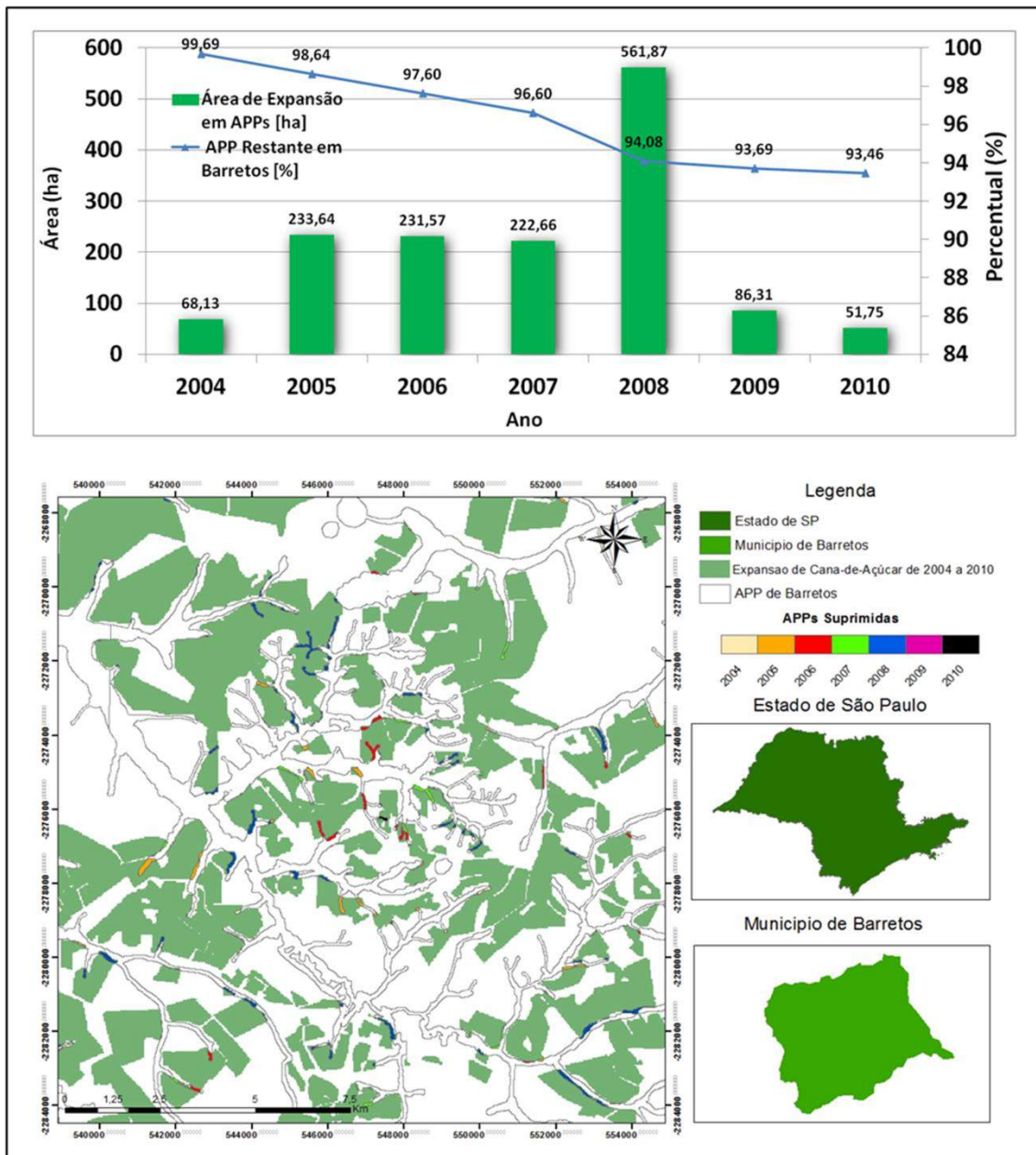
24,75 há de cana-de-açúcar sobre APPs. Em 2005 este número aumentou para 44,1 ha e em 2006 para 93,42 ha, em que o percentual de APPs suprimidas foi de 1,02%. Para 2007, 2008 e 2009 a expansão da cana-de-açúcar apresentou um crescimento considerável de áreas de plantio de cana-de-açúcar em APPs, com 394,83 ha, 351,72 ha e 425,43 ha, respectivamente, representando números alarmantes que não atendem aos critérios sancionados pelas legislações ambientais, podendo trazer serias consequências aos recursos naturais. Finalmente, em 2010 ocorreu uma queda considerável em relação aos anos anteriores, com 76,68 ha, porém, ainda assim um número elevado, levando em consideração os municípios de cultivo antigo, como Araraquara e Pitangueiras. Ainda neste contexto, a somatória das áreas de expansão de cana-de-açúcar de 2004 a 2010 chegou à marca de 1410,93 ha devido à rápida expansão canavieira no oeste paulista. Essas novas áreas de cana-de-açúcar resultaram em 8,86% de APPs suprimidas em Cafelândia.



**Figura 7.** Gráfico e localização da expansão canieira em Cafelândia (2004 a 2010) e o percentual de APPs.

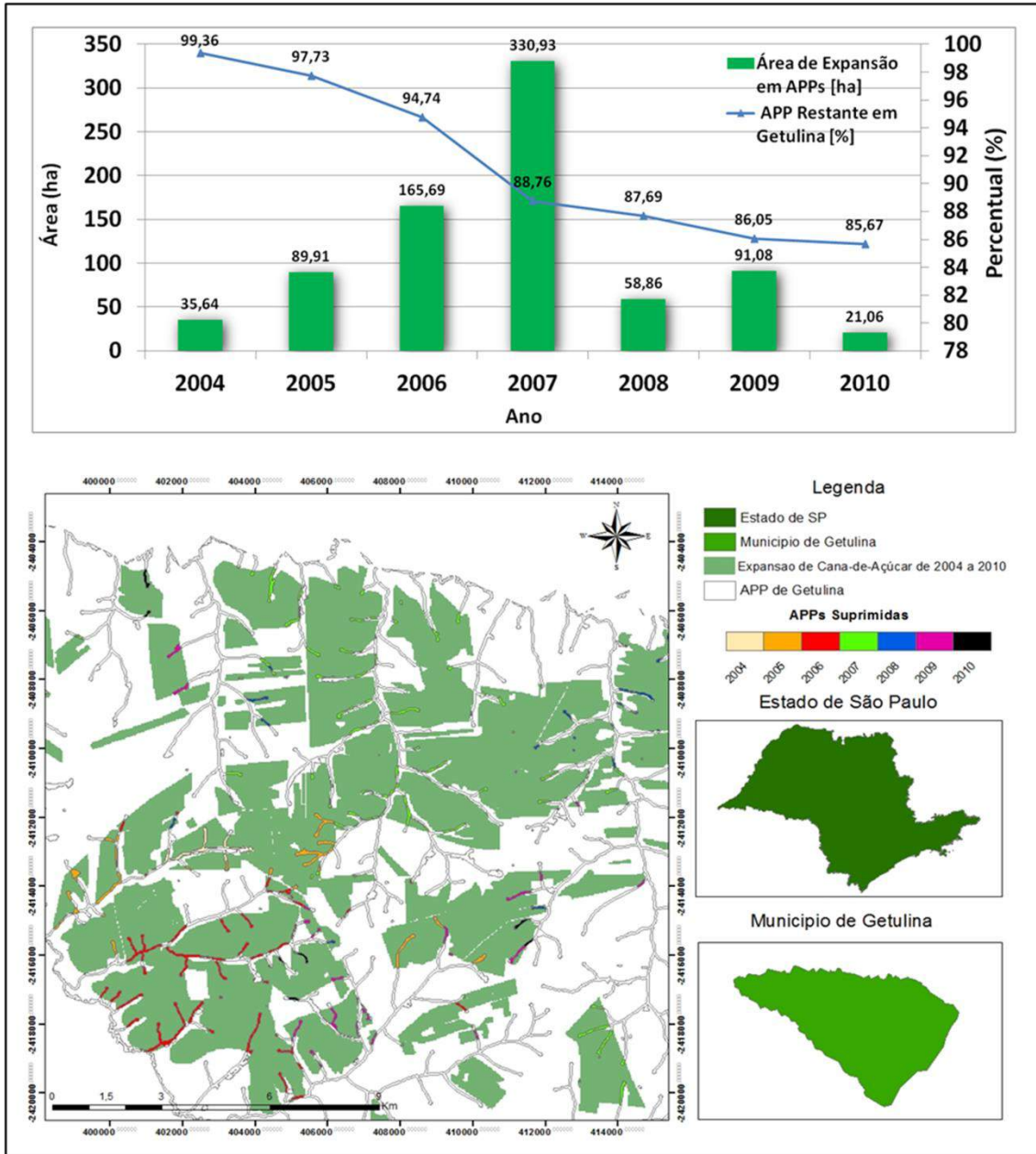
A **Figura 8** mostra o gráfico que representa a avaliação realizada nos períodos de 2004 a 2010 sobre a expansão da cultura da cana-de-açúcar e o percentual de APPs suprimidas no município de Barretos. Em 2004, 68,13 ha de novas áreas de cana-de-açúcar se expandiram sobre APPs, sendo que o setor sucroalcooleiro dava seus primeiros passos na transformação na agricultura local. Em 2005, 2006 e 2007 a rápida dinâmica da expansão canieira alcançou números expressivos com 233,64 ha, 231,57 ha e 222,66 ha de expansão, indicando uma queda de 3,40% nas APPs. O levantamento feito em 2008 foi o mais significativo com

um aumento desproporcional que alcançou 561,87 ha, reflexo da maior demanda por etanol para atender as frotas de automóveis *flex fuel*. Nos anos de 2009 e 2010 os números foram menores, mas são consideráveis quando se trata da eliminação de nascentes, mata ciliares, várzeas e drenagens. No total, de 2004 a 2010, 1455,93 ha de áreas de cana-de-açúcar foram plantadas em Barretos, resultando em uma redução de 6,56% das APPs, devido ao maior rigor das diretrizes ambientais na tentativa de minimizar os impactos causados pela agroindústria e preservar o Patrimônio Ambiental.



**Figura 8.** Gráfico e localização da expansão canieira em Barretos (2004 a 2010) e o percentual de APPs.

Para o município de Getulina, a avaliação realizada em 2004 identificou 35,64 ha de áreas de expansão em APPs (**Figura 9**). Em 2005 e 2006 as áreas de expansão aumentaram consideravelmente alcançando 89,91 ha e 165,69 ha, uma supressão de 6,26%. Em 2007 a expansão do cultivo dobrou em relação ao ano anterior, alcançando 330,93 ha, representando uma redução de 12,24% de APPs até o momento. Nos anos de 2008 e 2009, devido ao maior rigor nas fiscalizações e no monitoramento, ocorreu uma diminuição na supressão de APPs, com 58,86 ha e 91,08 há, ainda um valor considerável, porém o planejamento agrícola têm se intensificado no seguimento das diretrizes ambientais. Em 2010 ocorreu uma diminuição do cultivo de cana-de-açúcar para 21,06 ha em relação aos anos anteriores, resultando em uma supressão de 14,43% de APPs, um número preocupante devido aos poucos anos de produção. Nos anos de 2004 a 2010 foram plantadas ao total 793,17 ha de cana-de-açúcar em áreas protegidas por lei.



**Figura 9.** Gráfico e localização da expansão canavieira em Getulina (2004 a 2010) e o percentual de APPs.

A **Figura 10** exibe a expansão da cultura da cana-de-açúcar e o percentual de APPs suprimidas no município de Ituverava para o período de 2004 a 2010. Em 2004, os números na redução de APPs foi praticamente nulo, com 1,08 ha. Em 2005 a expansão da cana-de-açúcar abrangeu uma área de 52,92 ha. Posteriormente, nos anos de 2006 e 2007 as áreas cultivadas de cana-de-açúcar sobre APPs aumentaram consideravelmente, alcançando 79,11 ha e 88,38 ha, respectivamente. Em 2008 foram ainda maiores alcançando 173,61 ha, indicando o não comprometimento com os critérios estabelecidos pela Legislação ambiental,



pois até esse momento, 6,40% de APPs já tinham sido suprimidas. No ano de 2009 os valores da expansão foram menores em relação ao ano anterior, com 66,33 ha, devido ao maior rigor nas fiscalizações. Finalmente em 2010 as áreas de expansão denotaram uma queda, chegando a 33,3 ha, mas ainda sim, de modo geral, a supressão de APPs em Getulina de 2004 a 2010 chegou a 6,77% com um total de 497,73 ha de áreas de cana-de-açúcar plantada.

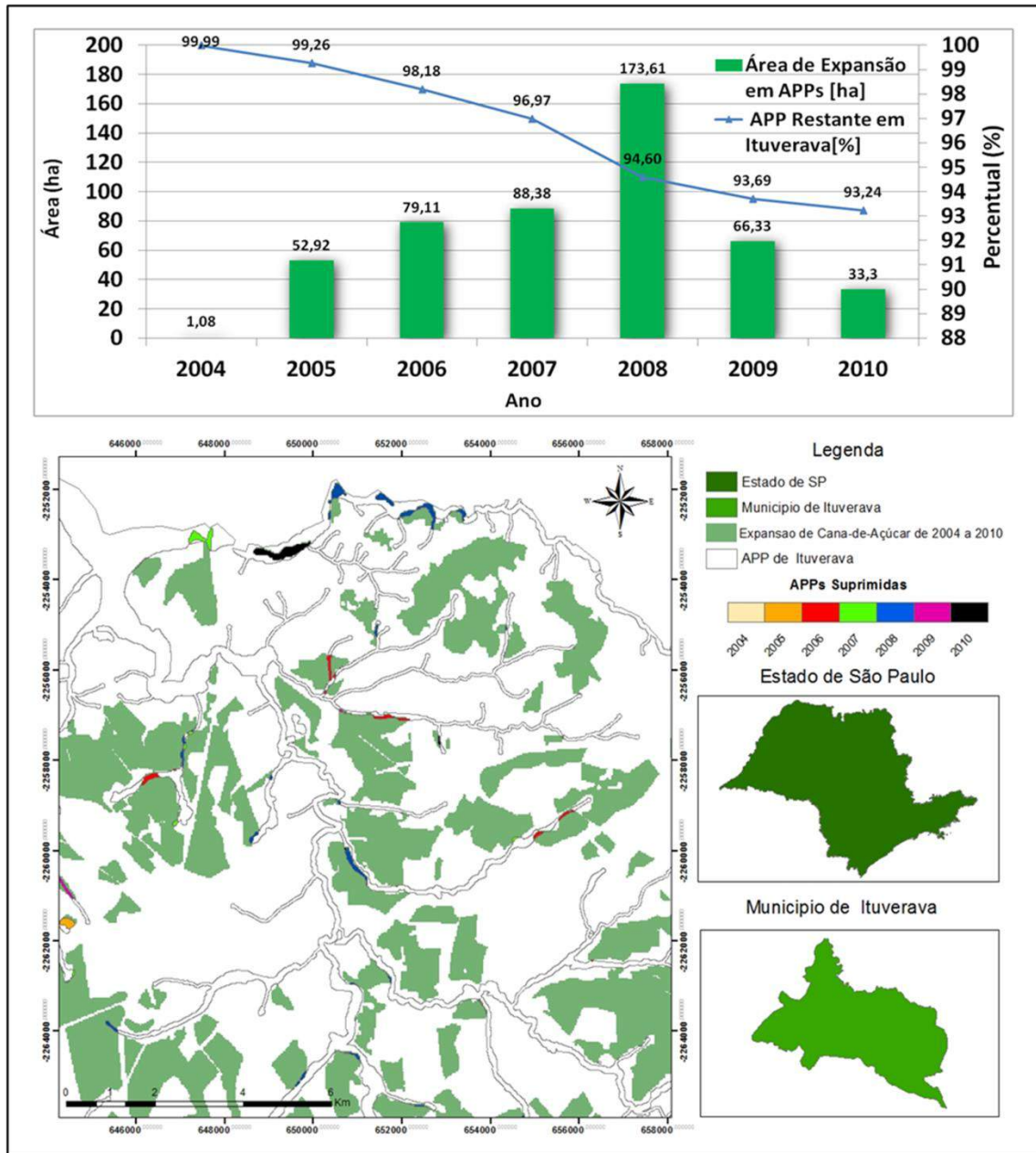
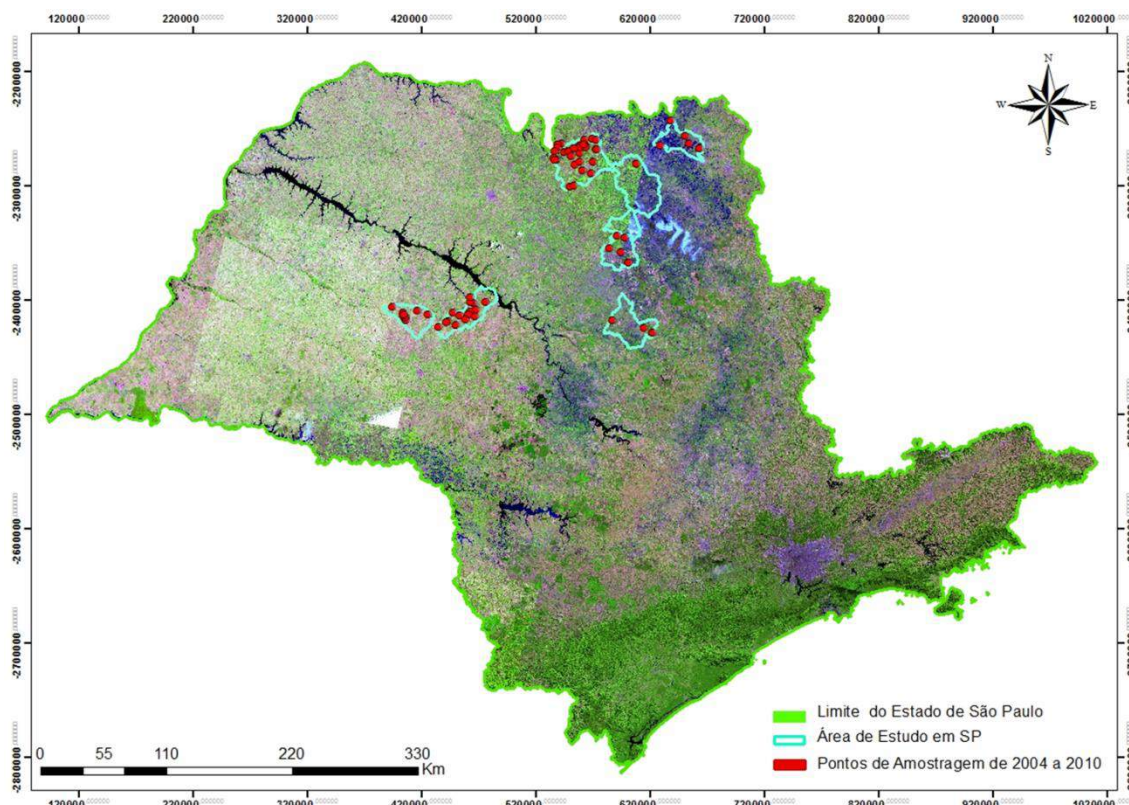


Figura 10. Gráfico e localização da expansão canieira em Ituverava (2004-2010) e o percentual de APPs.

A Figura 11 exibe os pontos aleatórios utilizados na validação das áreas de expansão de cana-de-açúcar. Para determinar o número de pontos a serem aleatoriamente sorteados,

utilizou-se a metodologia indicada em Adami et al. (2012). Desta forma, foram selecionados 122 pontos em áreas de expansão de cana-de-açúcar em APPs e regiões vizinhas. A partir da estimativa da acurácia global, determinou-se que 94% de todas as áreas mapeadas como APPs e que tiveram a supressão por áreas de cana-de-açúcar correspondiam ao esperado. Desta forma, pode-se dizer que, em relação aos cruzamentos realizados neste trabalho, apenas 6% destas áreas são passíveis de ocorrer algum erro (significante a  $p < 0.05$ , teste t-student), o que demonstra uma coerência entre as análises e os resultados obtidos.



**Figura 11.** Pontos selecionados para a validação e suas respectivas localizações dentro de cada município analisado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação realizada para os oito municípios da área de estudo permitiu quantificar o número de áreas cultivadas em APPs e o seu percentual de redução no período compreendido entre 2003-2010. Pode-se dizer que os municípios que apresentaram poucas variações na supressão de APPs, entre 1% e 3%, são constituídos pela cultura antiga da cana-de-açúcar, com expansão pequena. Entretanto, na análise das APPs suprimidas nos municípios de cultivo recente, com destaque para Cafelândia, Barretos, Getulina e Ituverava, estes apresentaram uma supressão entre 6% e 14%. Ressalta-se que os municípios que menos se preocuparam em

atender os critérios de sustentabilidade foram os que inseriram o cultivo de cana-de-açúcar recentemente, porém, percebe-se uma diminuição de áreas degradadas a partir dos anos de 2009 e 2010 mediante às sanções agrícolas, como o Zoneamento Agroambiental, que infere no direcionamento de áreas aptas para o plantio canavieiro no intuito de mitigar os impactos ambientais, causado por negligência e mau planejamento agrícola.

## REFERÊNCIAS

ADAMI, M.; MELLO, M. P.; AGUIAR, D. A.; RUDORFF, B. F. T.; SOUZA, A. F. A Web Platform Development to Perform Thematic Accuracy Assessment of Sugarcane Mapping in South-Central Brazil. **Remote Sensing**, 4, p. 3201-3214, 2012.

AGUIAR, D. A.; RUDORFF, B. F. T.; SILVA, W. F. Monitoramento do modo da colheita da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo - Brasil por meio de imagens de sensores orbitais em dois anos-safra. **Revista SELPER**, 30, p. 34-43, 2010.

ALENCAR, K. Análise do balanço entre demanda por etanol e oferta de cana de açúcar no Brasil. 2012. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

JENDIROBA, E. A expansão da cana-de-açúcar e as questões ambientais. In: SETAGO, S. H. et al. **Expansão e renovação de canavial**. Piracicaba: CP 2, 2007. 352p.

MARTINS, A. K. E.; NETO, A. S.; MARTINS, I. C. M.; BRITES, R. S.; SOARES, V. P. Uso de um sistema de informações geográficas para indicação de corredores ecológicos no município de Viçosa - MG. **Revista Árvore**, 22 (3), p. 373-380, 1998.

METZGER, J. P. O código florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**, 8, p. 1-5, 2010.

RUDORFF, B. F. T.; AGUIAR, D. A.; SILVA, W. F.; SUGAWARA, L. M.; ADAMI, M.; MOREIRA, M. A. Studies on the Rapid Expansion of Sugarcane for Ethanol Production in São Paulo State (Brazil) Using Landsat Data. **Remote Sensing**, 2 (4), p. 1057-1076, 2010.

SILVA, W. F.; AGUIAR, D. A.; RUDORFF, B. F. T.; SUGAWARA, L. M.; AULICINO, T. L. I. N. Análise da expansão da área cultivada com cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil: safras 2005/2006 a 2008/2009. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14, 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 467-474.

VASCONCELOS, J. A.; BEZERRA, S. N.; OLIVEIRA, G. M.; CARVALHO, R. C. A. Pesca Extrativista Marinha. In: Oliveira, G. M. (Orgs.). **Pesca e Aqüicultura no Brasil 1991/2000: produção e balança comercial**. Brasília: IBAMA, 2005, p. 27-36.