A EXPANSÃO DA CULTURA CANAVIEIRA EM MUNICÍPIOS PERTENCENTES AOS ESCRITÓRIOS DE DESENVOLVIMENTO RURAL DE FERNANDÓPOLIS E JALES, SÃO PAULO, ENTRE 1984 E 2014

Edy Carlos Santos Lima¹, Rosemary Matias², José Carlos Pina³, Ademir Kleber Morbeck Oliveira⁴

¹ Faculdade de Tecnologia Prof. José Camargo - Fatec Jales: Jales, E-mail: edylimalima@hotmail.com; <http://orcid.org/0000-0001-7566-378X>

² Universidade Anhanguera-Uniderp, E-mail: rosematiasc@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-0154-1015>

³ Universidade Anhanguera-Uniderp; E-mail: josecarlospina@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0001-5414-9386>

⁴ Universidade Anhanguera-Uniderp; E-mail: akmorbeckoliveira@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0001-9373-9573>

Artigo recebido em 24/07/2020 e aceito em 17/11/2020

RESUMO

A região noroeste do estado de São Paulo teve como principal atividade econômica, nas últimas décadas do século XX, a pecuária. Porém, no início do século XXI, apresentou uma forte expansão do setor sucroenergético. Por esse motivo, objetivou-se analisar o uso e ocupação do solo entre os anos de 1984 e 2014, verificando as mudanças na paisagem na área dos Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDR) de Jales e Fernandópolis. Foram utilizadas imagens dos satélites Landsat, anos de 1984, 1994, 2004 e 2014, e realizada a quantificação das classes de paisagens, utilizando o processamento digital de imagens, por meio dos Sistemas de Informação Geográficas. Os resultados indicam um crescimento de 3.000% da área canavieira, e, como consequência, redução de 20,01% de pastagens, 30,34% de vegetação florestal, 82,60% de vegetação campestre e, 21,68% de corpos hídricos. Verificou-se também que, até 2004, a presença canavieira era maior na área da EDR de Fernandópolis. Após essa data, começou sua expansão para Jales. Os resultados demonstram o início de uma nova matriz econômica na região, com a substituição gradativa das pastagens por plantios de cana-de-açúcar, alterando a dinâmica de paisagem e impactando de diversas maneiras a área das EDRs.

Palavras-chave: Paisagem rural; Alterações ambientais; Imagens de satélite; Geoprocessamento; Cana-de-açúcar.

THE EXPANSION OF SUGARCANE CULTURE IN MUNICIPALITIES BELONGING TO THE RURAL DEVELOPMENT OFFICES OF FERNANDÓPOLIS AND JALES, SÃO PAULO, BETWEEN 1984 AND 2014

ABSTRACT

The northwestern region of the state of São Paulo had its main economic activity in the last decades of the 20th century, livestock. However, at the beginning of the 21st century, it presented a strong expansion of the sugar-energy sector. For this reason, the objective was to analyze land use and occupation between the years 1984 and 2014, verifying the changes in the landscape in the area of the Rural Development Offices (EDR) of Jales and Fernandópolis. Images from the Landsat, years 1984, 1994, 2004 and 2014 were used and the quantification of landscape classes was performed, using digital image processing, through Information Systems Geographic. The results indicated an increase of 3,000% in the sugarcane area, and as a consequence, a reduction of 20.01% of

pastures, 30.34% of forest vegetation, 82.60% of country vegetation and, 21.68% of water bodies. It was also found that until 2004, the sugarcane presence was greater in the EDR area of Fernandópolis. After this date, its expansion to Jales began. The results indicated the beginning of a new economic matrix in the region, with the gradual replacement of pastures by sugarcane plantations, changing the landscape dynamics and impacting the EDRs area in different ways.

Keywords: Rural scene; Environmental changes; Satellite image; Geoprocessing; Sugarcane.

INTRODUÇÃO

A expansão do setor sucroenergético é constante em várias regiões do Brasil, fator relacionado à valorização dos produtos derivados de cana-de-açúcar, em relação a outras *commodities* agrícolas, com um aproveitamento quase integral da matéria-prima. Além disso, o domínio do processo e o baixo custo da produção do etanol e açúcar, se comparado com produtos similares oriundos de outras fontes, tornaram essa cultura atrativa (CARVALHO e MARIN, 2011; VERÍSSIMO e MATOS, 2015).

Outros fatores, como o aumento na exportação do etanol e do açúcar e a entrada de capital estrangeiro na cultura, por exemplo, também contribuem para a expansão do cultivo (VEIGA FILHO *et al.*, 2008; RUDORFF *et al.*, 2010). Com isto, o crescimento da área de plantio brasileira é contínuo, sendo gerador de emprego e renda, constituindo uma das principais atividades da economia do estado de São Paulo e do Brasil (IEA, 2018a).

Porém, sua expansão vem trazendo mudanças na paisagem, provocando a substituição de outras culturas e ocupando áreas de pastagens ou mesmo de áreas de vegetação nativa remanescente, levando a diferentes impactos (SIMON *et al.*, 2012). Esta foi a situação observada por Garcia *et al.* (2017), que indicaram que em áreas do município de Suzanópolis, noroeste de São Paulo, existiu um aumento de 210% na área de cultura, entre as safras 2003/2004 e 2011/2012, além de problemas associados à ocupação de Áreas de Preservação Permanente, por exemplo.

O crescimento das áreas agrícolas cultivadas com cana-de-açúcar na região noroeste é relacionado principalmente com a disponibilidade de áreas e seu menor custo (SILVA, 2009). Nessa região estão localizados municípios pertencentes aos Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDRs) de Fernandópolis e Jales. O estado de São Paulo, visando a estabelecer políticas que levassem em consideração as diversidades regionais, criou uma divisão territorial para atender as necessidades de gestão de cada local, dividindo o Estado em 40 EDRs, com a atribuição de executar atividades relacionadas com os planos de desenvolvimento rural (SÃO PAULO, 1997).

De acordo com o Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2018a), a região oeste de São Paulo foi apontada como fronteira para expansão da agroindústria sucroenergética, em função das condições edafoclimáticas adequadas ao cultivo e por apresentar menor custo de arrendamento de terras, quando comparado a outros locais. Tarsitano *et al.* (2014) descrevem que a região era predominantemente formada por pequenas propriedades rurais que se dedicavam principalmente à pecuária de corte e leite e que, por esses motivos, os impactos, de tal expansão, deveriam ser mais bem estudados.

Uma das maneiras de se visualizar o processo de substituição de culturas é o sensoriamento remoto, técnica que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície, o que gera informações que são processadas e analisadas (FLORENZANO, 2011). Esse processo é fundamentado na razão entre as bandas dos satélites que captam respostas espectrais diferentes da vegetação, sendo mais utilizados o comprimento de onda do vermelho (absorvido pelas folhas) e infravermelho (alto grau de refletância pelas folhas) (SANTOS *et al.*, 2010).

Segundo Nunes e Roig (2015), objetiva-se, por meio de imagens do uso e ocupação de solo, buscar conhecer a forma com que a área é utilizada, permitindo a caracterização das interações antrópicas com o ambiente. A partir disso, constrói-se uma representação espacial dessas interações, com as geotecnologias permitindo diversos estudos multitemporais. Cechim Júnior *et al.* (2015) e Garcia *et al.* (2017) utilizaram técnicas de geoprocessamento aplicadas ao mapeamento da cultura da cana-de-açúcar, no Paraná e em São Paulo, indicando que essas tecnologias são adequadas ao estudo dessa atividade, em termos de alterações de paisagens.

Levando-se em consideração o avanço da cultura da cana-de-açúcar nos Escritórios de Desenvolvimento Rural de Jales e Fernandópolis, objetivou-se avaliar de forma multitemporal, a partir da análise do uso e ocupação do solo, as alterações de paisagens nas últimas três décadas na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área localiza-se na região noroeste do estado de São Paulo, compreendendo 34 municípios, com total de 673.776,00 ha (Figura 1), que fazem parte dos Escritórios Rurais de Desenvolvimento Rural de Jales e Fernandópolis.

Na região são encontrados solos das classes Argissolos, Latossolos e Planossolos (Figura 1) (IAC, 2017) e a presença de remanescentes de floresta estacional semidecidual, Cerrado, silvicultura, culturas temporárias (cana-de-açúcar e soja, por exemplo), além de extensas áreas de pastagens. O clima predominante é o tropical semiúmido com inverno seco e verão chuvoso, com precipitações médias de 1.362 mm. As temperaturas mínimas, máximas e médias atingem, respectivamente, 17 °C, 33,5 °C e 25,1 °C (CEPAGRI, 2017).

Figura 1. Imagem recorte das áreas dos Escritórios de Desenvolvimento Rural de Jales e Fernandópolis, São Paulo, Brasil. **Fonte:** Adaptado do IBGE (2017).

Métodos

Ocorreu a utilização de três imagens do satélite Landsat 5/TM, bandas 3, 4 e 5, de 5 de agosto de 1984, 27 de abril de 1994 e 23 de março de 2004, adquiridas gratuitamente no *site* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), na página do Banco de Imagens da Divisão de Processamento de Imagens do INPE (DPI/INPE). O satélite Landsat 8/OLI, bandas 4, 5 e 6, gerou a imagem de 25 de fevereiro de 2014, também disponibilizada gratuitamente no *site* do United States Geological Survey no subtítulo Earth Explorer.

As imagens geradas por sensores eletrônicos são produzidas em preto e branco, e, na dependência da energia refletida, proporcionarão diferentes tons de cinzas, entre o branco (quando refletem toda a energia) e o preto (quando absorvem toda a energia). Sobrepondo-se essas imagens a filtros coloridos na tonalidade de azul, verde e vermelho, geram-se imagens coloridas (FLORENZANO, 2011). A composição das imagens coloridas (*red, green e blue* - RGB) só ocorre pela fusão de bandas espectrais, geradas por meio de *softwares* de SIG e tratamento de imagens. As composições 453 e 345 são consideradas falsa-cor (a cor não é a real), mas utilizadas para destacar a situação desejada.

É necessária a realização de uma série de procedimentos metodológicos, iniciando-se pela criação de um banco de dados utilizando os *softwares*: ArcGis 10 e Spring 5.2.7. Então, tem início o processo de contraste, realçando-se as assinaturas espectrais para a próxima etapa (segmentação). De acordo com Florenzano (2011), essas etapas incluem todos os processos prévios que devem ser realizados antes da análise principal, tais como o georreferenciamento das imagens, composição “falsa-cor” e recorte das áreas de interesse.

Na segmentação ocorre a compartimentação das assinaturas espectrais em que se atribuiu índice 5 para pixels e 5 para similaridade. Esses valores vão reduzir ou aumentar o agrupamento das assinaturas: valores menores de pixels compartimentam de forma mais detalhada as assinaturas e valores elevados de similaridade agrupam tais assinaturas.

Após essa fase, ocorreu a classificação pelo método de Histograma, ou seja, um *clustering* de regiões, agrupando-se uma região com a mesma assinatura espectral e atribuindo-lhe um tema. Para cada um foi definida uma classe de uso e ocupação do solo (oito classes), com classificação adaptada do Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013). (1) Pastagens (*Brachiaria* spp.); (2) Vegetação campestre com presença de gramíneas e ervas nativas, tais como rabo-de-burro (*Andropogon bicornis* L.) e *Aristida longifolia* Trin.; (3) Áreas urbanizadas (edificadas); (4) Lavouras temporárias (principalmente soja - *Glycine max* L. e milho - *Zea mays* L.); (5) Lavouras de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.); (6) Água (rios, córregos, lagoas, açudes e outros); (7) Silvicultura (eucalipto - *Eucalyptus* spp. e seringueira *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Dr. de Juss.) Muell-Arg.); e, (8) Vegetação florestal (áreas de cerradões e matas estacionais). Também foi realizada a verdade real do terreno, utilizando um GPS marca Garmin Vista.

Após tais procedimentos, foi realizada a exportação para um arquivo *shapefiles* (*.shp) para permitir a inserção em um *geodatabase*, utilizado para agregação de dados em um único banco e uniformização dos formatos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na região dos Escritórios de Desenvolvimento Rural de Fernandópolis e Jales, em 1984, predominavam as pastagens (74,71%), demonstrando que a principal atividade econômica era a bovinocultura. Segundo Mahl (2013), Lelis e Hespanhol (2014) e Nardoque (2014), a ocupação e uso dessa região iniciou-se na década de 1920 por meio da expansão cafeeira e da bovinocultura, além das culturas do amendoim e algodão. A cultura cafeeira permaneceu até o início dos anos de 1980, quando somado ao longo período de estiagem, à queda do consumo mundial, à grande quantidade de café estocado, aos problemas de nematoides e das variações climáticas, ocorreu uma reestruturação produtiva nas propriedades.

Essa crise acabou delineando três grupos de produtores: o primeiro, concentrando-se na atividade de pecuária; o segundo, mantendo a cultura do café e o terceiro, as culturas de fruticultura e olericultura (LELIS e HESPANHOL, 2014; NARDOQUE, 2014), justificando, assim, a predominância de pastagens de 1984 (Tabela 1, Figuras 2 e 3).

Tabela 1. Evolução do uso do solo, em hectares, nas áreas dos Escritórios de Desenvolvimento Rural de Jales e Fernandópolis, São Paulo, nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014

Classes de Uso do Solo	1984	1994	2004	2014
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)
Pastagens	503.410,95	505.729,21	518.364,02	402.701,01
Vegetação campestre	7.134,16	1.406,59	1.737,28	1.244,96
Áreas urbanizadas	3.801,52	3.923,54	5.817,45	9.696,95
Cana-de-açúcar	3.246,45	7.019,53	16.004,62	99.586,25
Lavouras temporárias	2.639,16	5.526,08	9.545,47	32.679,39
Eucalipto e seringueira	< 0,00	< 0,00	< 0,00	17.581,00
Corpos hídricos	38.389,73	38.195,52	36.950,76	30.066,31
Vegetação florestal	115.154,03	111.976,05	85.356,40	80.220,13
Total	673.776,00	673.776,00	673.776,00	673.776,00

As pastagens aumentaram sua área até 2004, atingindo 77% da região, ocupando locais, por exemplo, de vegetação nativa (florestas nativas e áreas campestres). Porém, após esse período, começou a ocorrer uma retração em seu tamanho, diminuindo 22,3% e ocupando 60% do território dos EDRs em 2014 (Tabela 1, Figuras 2 e 3). Apesar de representar mais da metade

da área, a atividade pecuária está sendo substituída por lavouras temporárias, principalmente pelo plantio de cana-de-açúcar. Essa situação decorre do fato de essa atividade propiciar uma maior rentabilidade, perante a pecuária (AGUIAR e SOUZA, 2014; TEIXEIRA e HESPANHOL, 2016).

Camargo *et al.* (2008) descrevem a bovinocultura como uma importante atividade econômica na região, sendo aos poucos substituída pelo cultivo da cana-de-açúcar, que se expande para áreas de pastagens cultivadas e lavouras de milho, feijão e arroz, entre outras. Buainain (2007) afirma que existem vários fatores que levam ao abandono das atividades agropecuárias tradicionais, por exemplo, o pequeno tamanho das propriedades e falta de mecanismos para aumentar a renda, além da busca de melhores oportunidades de renda nas cidades, entre outras situações.

Por outro lado, culturas de maior valor econômico, como a soja e a silvicultura, também se expandem em diversos municípios da região, tornando-se uma nova fonte de dividendos para os proprietários rurais (IEA, 2018b). Mas, em termos de área, ainda ocupam uma pequena extensão (soja, 4,8% e silvicultura, 2,65%), se comparados as pastagens e a cana-de-açúcar (Tabela 1, Figuras 2 e 3).

Figura 2. Imagem recorte das áreas dos Escritórios de Desenvolvimento Rural de Jales e Fernandópolis, São Paulo, 1984, 1994 e 2004.

Em contraste com o avanço das áreas de cultivo, a vegetação nativa, nas três décadas estudadas, continuou sendo transformada em fragmentos isolados, com uma redução de 30% entre 1984 e 2014 nas áreas florestais e de 82%, campestres (Tabela 1, Figuras 2 e 3). Na região e no Brasil, este é um processo contínuo, apesar de avanços pontuais na recuperação da vegetação nativa no estado de São Paulo (VICTOR *et al.*, 2005).

Victor *et al.* (2005) também descrevem que o processo de desmatamento no estado somente ocorreu de forma rápida a partir da segunda metade do século XIX, com a expansão da cultura cafeeira. E, atualmente, continua prevalecendo o valor da terra nua, desmatada, em detrimento de outros produtos florestais que poderiam gerar riqueza e emprego, assim como o espírito desbravador dos antigos pioneiros contra as matas, destruídas “a ferro e fogo”.

Como consequência da retirada da vegetação sem a preocupação com os impactos subsequentes, inúmeros problemas podem ocorrer. Entre eles, a extinção de espécies mais sensíveis, a erosão em áreas de declividade acentuada e empobrecimento dos solos, a diminuição dos índices pluviométricos e a elevação das temperaturas, além da proliferação de pragas e doenças (SEVERIANO *et al.*, 2010; TEIXEIRA e COUTO, 2013).

Além desses fatores, estudos de Soane e van Ouwerkerk (2000), Reichert *et al.* (2007) e Severiano *et al.* (2010) também indicam que ocorrem problemas de compactação do solo, processo intensificado com a modernização da agricultura em decorrência de utilização de máquinas e implementos agrícolas cada vez mais e pesados. Tal processo diminui as taxas de infiltração de água e recarga do lençol freático, podendo levar à erosão hídrica. Teixeira e Couto (2013) relatam essa situação, com o assoreamento de corpos d’água, resultado do escoamento superficial sem controle, em áreas da expansão da cana-de-açúcar em Goiás.

Na região das EDRs estudadas, ocorreu redução de 22% de corpos hídricos entre 1984 e 2014 (Tabela 1, Figuras 2 e 3), indicando problemas relacionados com a perda de nascentes, redução da vazão e navegabilidade de alguns dos rios, o que pode ameaçar o abastecimento urbano das cidades. A redução no volume hídrico também foi indicada por Oliveira *et al.* (2017), em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, como resultado da perda da cobertura vegetal do solo na Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Guariroba, demonstrando os efeitos negativos do desmatamento sobre os recursos hídricos.

Ainda, segundo Scremin e Kemerich (2010), a aplicação de agrotóxicos nas lavouras pode ocasionar a contaminação do meio físico, tanto do solo como da água, causando impacto no meio antrópico e natural. Dores *et al.* (2008) escrevem que seu uso na produção de cana-de-

açúcar tem contaminado os recursos hídricos, causando infiltração de poluentes nos lençóis freáticos e prejudicando a vida dos habitantes, por tornar a água imprópria para o consumo e processamento dos produtos, por estar com índices de poluição acima da taxa permitida para a produção industrial.

Além da utilização de agrotóxicos, as empresas empregam a vinhaça na área canavieira, com o objetivo de reduzirem seus custos com uso de fertilizantes químicos. Segundo Laime *et al.* (2011) e Silvestre *et al.* (2014), a vinhaça (vinhoto, tiborna ou garapão), um resíduo do processo de destilação do álcool, produzida à razão de 10,3 a 11,9 litros, por litro de álcool, possui alto teor de potássio e quantidades significativas de nitrogênio, fósforo, sulfatos e cloretos, entre outros nutrientes, e, por esse motivo, sua grande utilização como fertilizante nas lavouras.

Mas de acordo com Silva *et al.* (2007), seu uso em grande quantidade pode provocar modificações das propriedades físicas do solo, melhorando a agregação e elevando a capacidade de infiltração da água e, dessa maneira, aumentar a probabilidade de lixiviação de íons e contaminar as águas subterrâneas. Por outro lado, pode levar à dispersão de partículas do solo e reduzir a taxa de infiltração de água, aumentando o escoamento superficial e, conseqüentemente, contaminar as águas superficiais. Os autores explicam que cada tipo de solo apresenta uma característica e a disposição da vinhaça deve ser efetuada de acordo com as características do solo, o que nem sempre ocorre.

Outro grave problema relacionado com a utilização da vinhaça é a proliferação da mosca-do-estábulo ou da vinhaça (*Stomoxys calcitrans* L.), que se reproduz nesse meio, tornando-se um incômodo para as pessoas e os animais e, muitas vezes, impossibilitando a atividade pecuária no entorno, causando prejuízos de centenas de milhões de reais (CORRÊA *et al.*, 2013).

Em relação ao avanço do cultivo da cana-de-açúcar, observou-se uma maior presença na área da EDR de Fernandópolis até 2004, em comparação a Jales. Essa característica marcante dessa EDR pode ser relacionada com a presença de uma empresa do setor sucroenergético que existia no local.

Os dados do IEA (2018b) comprovam que a produção canavieira no EDR de Jales começou em 2000, no município de Pontalinda; em 2001, Paranapuã e Urânia; 2002, Vitória Brasil; e, em 2003, Aparecida D'Oeste. Verificou-se ainda que, nos outros municípios, a produção canavieira iniciou-se em 2007, o que, de acordo com Cordeiro (2008), vem causando

impactos sobre o ambiente e, muitas vezes, ameaçando a segurança alimentar da população. O mesmo autor escreve que esse tipo de cultivo está incorporando áreas de pequenos produtores de alimentos básicos e, se mantiver sua taxa de crescimento, pode levar à diminuição desses itens no mercado.

De acordo com Carvalho e Marin (2011), a diminuição no número de pequenas propriedades responsáveis por parte dos alimentos consumidos pela população tem vários efeitos, entre eles, o aumento de preços e restrição de itens, tornando necessária sua importação.

É importante ressaltar que a diminuição da área de pastagens e dos corpos d'água também estão relacionadas com o crescimento das áreas urbanizadas (+155,09%), área de silvicultura (+511,30%) e culturas temporárias (+1.138,25%), além das áreas de cana-de-açúcar (+2.967,64%). Segundo Rudorff *et al.* (2010), a expansão canavieira ocorreu principalmente em áreas que antes havia pastagens e cereais, além de algumas áreas de florestas também terem sido ocupadas. Para Abdala e Ribeiro (2011), a agropecuária e a cana-de-açúcar estão alterando a paisagem e pressionando a abertura de novas áreas, aumentando o desmatamento e prejudicando as Áreas de Preservação Permanente, levando a alterações nas nascentes e/ou locais de drenagem.

Como consequência, o avanço da cultura da cana-de-açúcar vem causando diferentes impactos ambientais, entre eles, a perda da biodiversidade. De acordo com Oliveira *et al.* (2012) e Carvalho e Marin (2011), as usinas, ao efetuarem o arrendamento das propriedades, retiram estruturas como pomares, árvores isoladas e áreas de vegetação não protegidas por lei, além de cercas e galpões, por exemplo, para melhorar o desempenho dos maquinários. Tal situação leva ao empobrecimento da paisagem e da diversidade de espécies, que perdem seus habitats e pontos de alimentação criados pela ação humana, como árvores isoladas ou pomares, por exemplo.

Camargo *et al.* (2008) afirmam que no oeste de São Paulo, região tradicional na pecuária de corte, no período de 2001 a 2006, ocorreram alterações de paisagem, sendo que 62% das novas áreas de plantio de cana-de-açúcar eram antigas pastagens. Outras culturas também foram substituídas, como milho, feijão e arroz-de-sequeiro, porém em menor escala. Lourenzani e Caldas (2014) confirmam que os principais cultivos que cederam área para o plantio de cana-de-açúcar na região foram as pastagens cultivadas e naturais, culturas de milho, feijão, sorgo, arroz, abacaxi, manga, tomate, mandioca, banana e uva, evidenciando as mudanças ocorridas nas regiões das EDRs estudadas.

Figura 3. Imagem recorte das áreas dos Escritórios de Desenvolvimento Rural de Jales e Fernandópolis, São Paulo, 2014.

Os resultados observados também permitem deduzir que a ocupação de novas áreas pela cultura da cana-de-açúcar, deslocando parte das populações rurais, também modificou o ambiente urbano. Segundo Centenaro (2011), no estado de Mato Grosso do Sul constatou-se que em três municípios, onde estão instalados 33% das usinas sucroenergéticas do estado, ocorreu um crescimento populacional de 17,87%, bem superior à média de Mato Grosso do Sul. O autor afirma que esse crescimento trouxe diversos problemas à área da saúde, educação e infraestrutura, pois as cidades não estavam preparadas para o aumento da demanda.

Na região estudada ocorreu um aumento da população urbana na ordem de 8,18%, além de decréscimo na população rural de 25,9% (IBGE, 2017). Isso pode ser em decorrência do arrendamento de propriedades rurais para as usinas e pela idade avançada da população residente no campo. Desta maneira, os antigos proprietários passam a se estabelecer nas cidades, levando ao crescimento destas e diminuição das pessoas na zona rural. De acordo com Ficarelli e Ribeiro (2010), os produtores, motivados pelos preços pagos pelas usinas, acabam arrendando suas áreas, acreditando terem uma vantagem lucrativa por alguns anos. Porém, com

o passar dos anos, a monocultura em grandes áreas favorece o empobrecimento do solo, tornando o retorno dos proprietários inviável por causa dos custos relacionados com a recuperação do solo e das estruturas que foram desconstruídas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que são crescentes a participação e a importância das regiões dos EDRs de Jales e Fernandópolis para o agronegócio sucroenergético. Ocorreu uma alteração na composição agropecuária da região, principalmente nos últimos dez anos, e a incorporação de áreas pela cultura da cana-de-açúcar ocorre principalmente pela substituição de pastagens cultivadas.

Apesar do avanço do cultivo em antigos pastos, também se constatou uma redução contínua da vegetação nativa e corpos hídricos, indicando que as mudanças observadas na paisagem estão afetando a disponibilidade de água. O crescimento de áreas urbanas demonstra que as cidades estão recebendo um número maior de habitantes, em conjunto com as alterações paisagísticas, resultado da nova dinâmica agropecuária da região.

REFERÊNCIAS

ABDALA, K. O.; RIBEIRO, F. L. Análise dos impactos da competição pelo uso do solo no Estado de Goiás durante o período 2000 a 2009 provenientes da expansão do complexo sucroalcooleiro. **Rer. Bras. Econ.**, v. 65, n. 4, p. 373-400, 2011.

AGUIAR, C. J.; SOUZA, P. M. Impactos do crescimento da produção de cana-de-açúcar na agricultura dos oito maiores estados produtores. **Rev. Ceres**, v. 61, n. 4, p. 482-493, 2014.

BUAINAIN, A. M. (Coord.). **Agricultura familiar e inovação tecnológica no Brasil: características, desafios e obstáculos**. São Paulo: Editora Unicamp, 2007.

CAMARGO, A. M. M. P.; CASER, D. V.; CAMARGO, F. P.; OLIVETTE, M. P. A.; SACHS, R. C. C.; TORQUATO, S. A. Dinâmica e tendência da expansão da cana-de-açúcar sobre as demais atividades agropecuárias, Estado de São Paulo, 2001-2006. **Rev. Inf. Econ.**, v. 38, n. 3, p. 47-66, 2008.

CARVALHO, S. P.; MARIN, J. O. B. Agricultura familiar e agroindústria canavieira: impasses sociais. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, v. 49, n. 3, p. 681-707, 2011.

CECHIM JÚNIOR, C.; PALOSCHI, R. A.; JOHANN, J. A. Uso de técnicas de geoprocessamento aplicadas ao mapeamento da cultura de cana-de-açúcar com imagens Landsat-8 no estado do Paraná. 27. 2015. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, **Anais...** 2015. João Pessoa-PB, 25 a 29 de abril de 2015, p. 5117- 5124.

CENTENARO, M. **Internacionalização de usinas sucroenergética – um estudo de caso**. 2011. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ESO2056.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

CEPAGRI. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. **Clima dos Municípios Paulistas - a classificação climática de Köppen para o Estado de São Paulo**. 2017. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

CORDEIRO, A. Etanol para alimentar carros ou comida para alimentar gente? In: PLATAFORMA BNDES. **Impactos da indústria canavieira no Brasil**. Brasil: Ibase, 2008. p. 9-22.

CORRÊA, E. C.; RIBAS, A. C. A.; CAMPOS, J.; BARROS, A. T. M. Abundância de *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) em diferentes subprodutos canavieiros. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 33, n. 11, p. 1303-1308, 2013.

DORES, E. F. G. C.; CARBO, L.; RIBEIRO, M. L.; FREIRE, E. M. L. Pesticide levels in ground and surface waters of Primavera do Leste region, Mato Grosso, Brazil. **J. Chromatogr. Sci.**, v. 46, n. 7, p. 585-590, 2008.

FICARELLI, T. R. A.; RIBEIRO, H. Dinâmica do arrendamento de terras para o setor sucroalcooleiro: estudo de casos no Estado de São Paulo. **Rev. Inf. Econ.**, v. 40, n. 1, p. 44-54, 2010.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

GARCIA, P. H. M.; FRANCO, J. M. B.; SILVA, H. R. Zoneamento da cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) no Município de Suzanópolis, SP. **Geografia**, v. 26. n. 1. p. 104-117, 2017.

IAC. Instituto Agrônomo de Campinas. **Solos do Estado de São Paulo**. 2017. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/solosspp/>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Número 1. 3ª Edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados Agregado**. 2017. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

IEA. Instituto de Economia Agrícola. **Banco de dados: arrendamento em espécie**. São Paulo, 2018a. Disponível em: <<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/>>. Acesso em: 11 maio 2018.

IEA. Instituto de Economia Agrícola. **Banco de dados: área e produção dos principais produtos da agropecuária do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2018b. Disponível em: <<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/>>. Acesso em: abril 2018.

LAIME, E. M. O.; FERNANDES, P. D.; OLIVEIRA, D. C. S.; FREIRE, E. A. Possibilidades tecnológicas para a destinação da vinhaça: uma revisão. **R. Tróp.: Ci. agr. biol.**, v. 5, n. 3, p. 16-29, 2011.

LELIS, L. R. M.; HESPAÑHOL, R. A. M. Os desdobramentos socioeconômicos da crise do café nas pequenas propriedades rurais do município de Dracena (SP). **Revista C-T**, v. 9, n. 17, p. 230-255, 2014.

LOURENZANI, W. L.; CALDAS, M. M. Mudanças no uso da terra decorrentes da expansão da cultura da cana-de-açúcar na região oeste do estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p. 1980-1987, 2014.

MAHL, M. L. Natureza e progresso econômico no Noroeste Paulista (1910-1920). **História**, v. 32, n. 2, p. 49-63, 2013.

NARDOQUE, S. **Apropriação capitalista da terra e a desconcentração fundiária Jales - SP**. Dourados: EDUFGD, 2014.

NUNES, J. F.; ROIG, H. L. Análise e mapeamento do uso e ocupação do solo da bacia do alto do descoberto, DF/GO, por meio de classificação automática baseada em regras e lógica nebulosa. **Rev. Árvore**, v. 39, n. 1, p. 25-36, 2015.

OLIVEIRA, A. K. M.; FERNANDES, V.; PIRAJÁ, R. V.; SILVA, M. H. S. Avaliação multitemporal das paisagens da Área de Proteção Ambiental (APA) dos Mananciais do Córrego Guariroba, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, por meio de imagens de satélites. **Rev. Raega**, v. 42, p. 8-20, 2017.

OLIVEIRA, S. M.; HANSEN, A. O.; SILVA, D. T. N.; PEDROZZO, D. E. A.; BOLDRIN, V. T. A gestão socioambiental e inovação no setor sucroalcooleiro: um estudo de caso na Pioneiros Bioenergia S/A. **Pretexto**, v. 13, n. 2, p. 97-114, 2012.

REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. **Tópicos Ci. Solo**, v. 5, p. 49-134, 2007.

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**, v. 2, n. 4, p. 1057-1076, 2010.

SANTOS, A. R.; PELUZIO, T. M. O.; SAITO, N. S. **SPRING 5.1.2 passo a passo**: aplicações práticas. Alegre: CAUFES, 2010.

SÃO PAULO, Cidade [de]. Decreto n. 41.559, de 21 de janeiro de 1997. Dispõe sobre a estrutura administrativa da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento e dá outras providências. São Paulo: Secretaria de Estado do Governo e Gestão Estratégica, 1997. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1997/decreto-41559-21.01.1997.html>>. Acesso em: mar. 2017.

SCREMIN, A. P.; KEMERICH, P. D. C. Impactos ambientais em propriedade rural de atividade mista. **Disciplinarum Scientia**, v. 11, n. 1, p. 126-148, 2010.

SEVERIANO, E. C.; OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; CASTRO, M. B.; OLIVEIRA, L. F. C.; COSTA, K. A. P. Compactação de solos cultivados com cana-de-açúcar: I - modelagem e quantificação da compactação adicional após as operações de colheita. **Eng. Agríc.**, v. 30, n. 3, p. 404-413, 2010.

SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Agriambi**, v. 11, n. 1, p. p.108-114, 2007.

SILVA, I. P. F. **Expansão da cultura da cana-de-açúcar e sua caracterização tecnológica no município de Birigui (SP)**. 2009. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Ilha Solteira, UNESP, SP, 2009.

SILVESTRE, A. A. F.; REIS, A. C. S.; GOMES, SILVA, D. F.; DÉBIA, P. J. G.; GONÇALVES JUNIOR, A. C. Utilização da vinhaça na agricultura. **J. Agr. Sci.**, v. 3, n. especial, p. 47-62, 2014.

SIMON, A. L. H.; CUNHA, C. M. L.; PEREZ FILHO, A. Evolução das áreas ocupadas por cana-de-açúcar e as implicações na rede de drenagem da bacia do Ribeirão Bonito (SP). **Rev. GeoNorte**, v. 3, n. 5, p. 434-443, 2012.

SOANE, B. D.; van OUWERKERK, C. (Eds.). **Soil compaction in crop production**. Netherlands: Elsevier Science, 2000.

TARSITANO, M. A. A.; R. A. T.; PROENÇA, E. R.; LAFORGA, G. Produção e Valor da produção da cana de açúcar na região de Jales-SP, Brasil. In: Asociación Latinoamericana de Sociología Rural 2014, México. **Anais...** Asociación Latinoamericana de Sociología Rural 2014.

TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, N. A. A expansão canavieira no contexto da produção agropecuária da bacia hidrográfica do rio Ivinhema no Estado de Mato Grosso do Sul. **Revista C-T**, v. 11, n. 24, p. 262-289, 2016.

TEIXEIRA, R. A.; COUTO, M. S. D. S. Análise dos impactos socioeconômicos e ambientais da expansão da cana-de-açúcar na bacia do rio meia ponte, Goiás. **Rev. Terc. Incl.**, v. 3, n. 1, p. 128-143, 2013.

VEIGA FILHO, A. A.; FRONZAGLIA, T.; TORQUATO, S. A. A necessidade de inovação tecnológica agrícola para sustentar o novo ciclo expansionista do setor sucroalcooleiro. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Eds.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 855-868.

VERÍSSIMO, T. O.; MATOS, P. F. Aumento do arrendamento da microrregião geográfica de Ituiutaba (MG) para a produção de cana-de-açúcar. **Espaço em Revista**, v. 17, n. 1, p. 18-30, 2015.

VICTOR, M. A. M.; CAVALLI, A. C.; GUILLAUMON, J. R.; SERRA FILHO, R. **Cem anos de devastação: revisitada 30 anos depois**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.