

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À DETERMINAÇÃO E ANÁLISE DO CONFLITO DA CAPACIDADE DE USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE NOVA EUROPA (SP)

GEOTECHNOLOGIES APPLIED TO DETERMINATION AND ANALYSIS OF THE CONFLICT IN LAND USE CAPABILITY IN NOVA EUROPA, SÃO PAULO STATE (BRAZIL)

Vladimir Souza*

Resumo:

A presente pesquisa visa analisar a utilização da plataforma de mapeamento ArcGIS Online como material instrucional no ensino de Cartografia para o estudo do meio ambiente. Discutiu-se questões teórico-metodológicas sobre o uso de mapas na internet e o uso da plataforma de mapeamento em sala de aula. Definida a metodologia de pesquisa-ação elaborou-se um material em meio digital denominado “Mapeando Meu Rio (MMR)” que foi aplicado em duas turmas do sétimo ano da Escola Municipal Raul Veiga, localizada no município de São Gonçalo/RJ. Os resultados apontaram que os alunos mostraram interesse e o envolvimento no decorrer das atividades; no entanto, baseada na avaliação do MMR, os alunos chegaram ao final do sétimo ano com dificuldades em relação aos conhecimentos básicos de Cartografia.

*Doutor em Ciências pela USP (Universidade de São Paulo), possui graduação e mestrado em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá (2004 a 2010). Atualmente é professor do Instituto Federal de São Paulo (IFSP).

Abstract:

This study aimed to use geotechnologies to classify the capability and land use conflict in Nova Europa (São Paulo State southeast region of Brazil). SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) and soil map data of the State of São Paulo were used to classify land use capability. The land use cover were determined based on supervised classification of sensor system images Landsat 8/OLI. The analysis of the land use conflict was conducted through integration in Geographic Information System (GIS) between land use cover and land use capability data. The results shows that 85.8% of the study area had appropriate use in 2013. The underutilized places represented 10.1% and the overexploited 3.5% of the total study area.

Palavras-chave:

srtm,
landsat,
capacidade de uso da terra

Keywords:

srtm,
landsat,
Land use capability

INTRODUÇÃO

Mudanças no uso e ocupação das terras são comuns em áreas voltadas para finalidades agropecuárias no Brasil. Como exemplo, pode-se citar as que ocorreram nos últimos anos no Estado de São Paulo com a expansão das culturas canavieiras (RUDORF et al., 2010). Essas alterações ocorrem por diversos fatores, sobretudo àqueles relacionados aos processos econômicos e sociais dos territórios. Identificar, monitorar, classificar as potencialidade e fragilidades dessas áreas pode auxiliar no ordenamento territorial, no uso racional dos recursos naturais e na amenização dos impactos sobre o meio físico e biológico (BOTELHO, 1999; SANTORO, 2009).

Contudo, como os ambientes apresentam interações sistêmicas entre seus atributos e processos sua análise deve obedecer a critérios que contemplem essa visão (CHORLEY, KENNEDY, 1971). A utilização de modelagem ambiental estruturada em SIG por meio de técnicas de Geoprocessamento pode contribuir para essa análise integrada dos atributos e processos ambientais.

Atualmente, com a evolução das Geotecnologias, essas formas de análises integradas do ambiente tornaram-se relativamente menos morosas e com custos reduzidos. Diversos produtos como *softwares* livres, dados ambientais em diversos formatos de arquivos e material bibliográfico sobre o tema (tutoriais) encontram-se disponíveis gratuitamente na rede mundial de computadores. Por meio desses dados e ferramentas, profissionais que trabalham com temas voltados para o planejamento ambiental podem realizar estudos sobre essa temática e contribuir para o ordenamento dos territórios.

Nesse sentido, verificar se áreas destinadas às atividades agropecuárias estão sendo usadas de forma correta, se são sobreutilizadas ou subutilizadas constitui uma maneira eficiente de combinar Geotecnologias com planejamento ambiental, sobretudo em áreas onde as mudanças abruptas de uso das terras são observadas. Mais precisamente, esses estudos usam como base a análise espacial por meio da combinação matricial de dados do potencial agropecuário natural (aspectos dos solos e topografia) com o uso atual das terras de uma determinada região.

Diante dessa contextualização, o presente estudo tem como meta verificar o conflito na capacidade de uso das terras em Nova Europa – SP. A escolha deste município decorre do fato dele estar inserido no interior do Estado paulista que, conforme destacado, apresentou considerável alteração de uso das terras nos últimos anos (RUDORF et al., 2010). Técnicas de Geoprocessamento desenvolvidas em SIG (Sistema de Informação Geo-

gráfica), dados de Sensoriamento Remoto e pedológicos foram usadas alcançar o objetivo proposto.

1.1 Área de Estudo

Nova Europa foi desmembrado de Tabatinga e elevado à categoria de município em 1953, porém sua instalação oficial ocorreu somente em 1955 (IBGE, 2016). A população do município era de 9300 habitantes de acordo com o último censo demográfico (IBGE, 2010). O bioma da área de estudo é o Cerrado (IBGE, 1992) que atualmente encontra-se restrito a alguns locais do município. Os cultivos da cana de açúcar e da laranja assim como a presença de locais destinados às pastagens e à área urbana complementam o uso e a ocupação das terras no município.

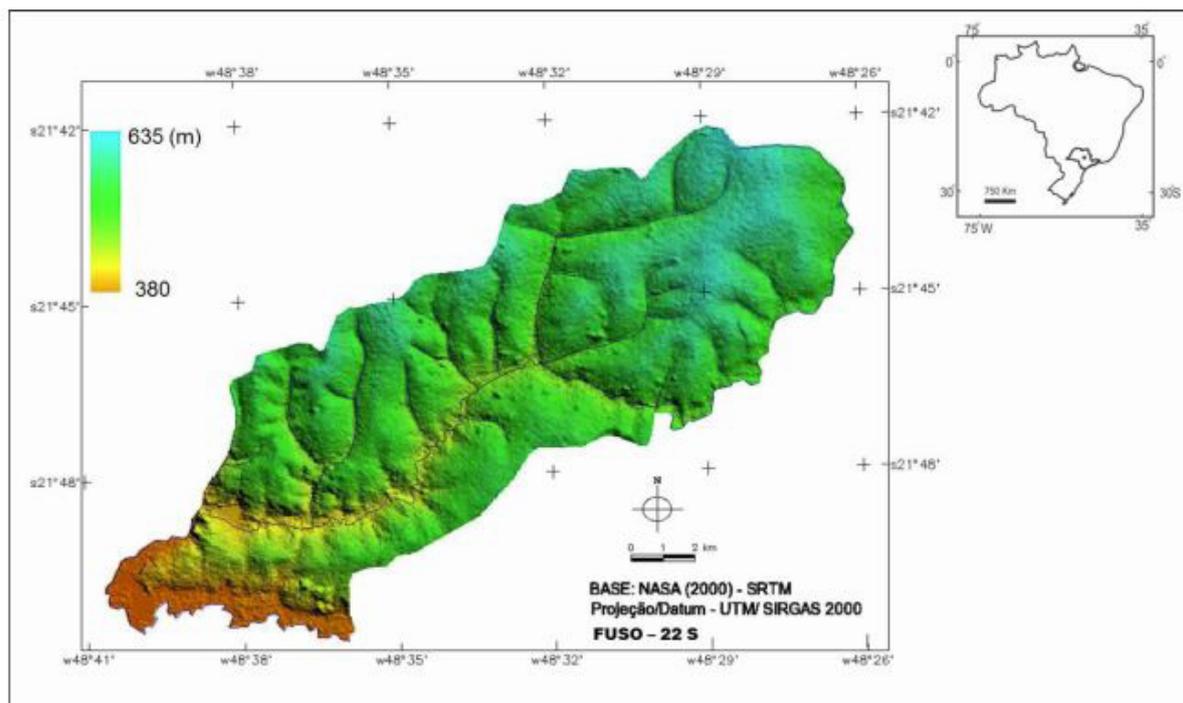
As Formações Serra Geral, Vale do Rio do Peixe e Botucatu compõem o substrato geológico de Nova Europa (PERROTA et al., 2005). A primeira (Serra Geral), datada dos períodos Jurássico e Cretáceo da era Mesozóica é formada por rochas de origem vulcânica (MELFI et al., 1998). Ocorre no terço inferior das vertentes, próximas aos vales fluviais do município. As demais (Botucatu e Vale do Rio do Peixe) são compostas por rochas sedimentares, sobretudo arenitos, que datam do Jurássico e Cretáceo Superior, respectivamente (FERNANDES, 1992). A Formação Vale do Rio do Peixe apresenta maior representatividade no município enquanto que a Botucatu aparece no sudoeste da área de estudo. Também no sudoeste, próximo ao rio Jacaré Guaçu em sua planície de inundação, ocorrem depósitos aluvionares com idade Cenozoica.

De acordo com Monteiro (1973) o clima do município é o tropical alternadamente seco e úmido controlado por sistemas atmosféricos (massas de ar) equatoriais e tropicais. A análise dos dados do posto pluviométrico C5-048 (Prefixo DAEE) entre 1968 e 1998 indicou que a precipitação média anual do município é de 1385,2mm (SIGRH, 2016). As chuvas apresentam tendência de concentração no verão e primavera enquanto que no outono e inverno o volume pluviométrico é menor. A temperatura média do ar anual é de 22,7 °C sendo a mínima de 19,1 °C e a máxima de 25,2 °C (CEPAGRI, 2016).

O município de Nova Europa, com área aproximada de 161km², localiza-se na região central do Estado de São Paulo no sudeste do Brasil (Fig. 1).

As formações geológicas de Nova Europa bem como sua paisagem atual estão estruturadas no contexto geomorfológico da Bacia Sedimentar Fanerozóica do Paraná na unidade morfoescultural classificada como

Figura 1 – Localização de Nova Europa na região central do Estado de São Paulo e modelo digital de elevação município (SRTM com 30m de resolução espacial). Org. do Autor.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Planalto Ocidental Paulista, subunidade Planalto Centro Ocidental (ROSS, MOROZ, 1997). Nesse compartimento predominam declividades inferiores a 12%, as colinas são amplas com vertentes do tipo convexas, retilíneas de topos planos e alongados. A altimetria no município varia entre 635-380m e a amplitude é de 255m (Fig. 1).

De acordo com Monteiro (1973) o clima do município é o tropical alternadamente seco e úmido controlado por sistemas atmosféricos (massas de ar) equatoriais e tropicais. A análise dos dados do posto pluviométrico C5-048 (Prefixo DAEE) entre 1968 e 1998 indicou que a precipitação média anual do município é de 1385,2mm (SIGRH, 2016). As chuvas apresentam tendência de concentração no verão e primavera enquanto que no outono e inverno o volume pluviométrico é menor. A temperatura média do ar anual é de 22,7 °C sendo a mínima de 19,1 °C e a máxima de 25,2 °C (CEPAGRI, 2016).

Os solos de Nova Europa são profundos, porosos com predomínio de textura arenosa a média, exceto à sudoeste na planície de inundação do rio Jacaré Guaçu, onde aspectos hidromórficos são verificados. Esses materiais são consequências da evolução das paisagens que ocorreram ao longo do tempo por meio da interação dos fatores geológicos, geomorfológicos, climáticos e bioló-

gicos da região (OLIVEIRA, et al., 1999).

2. MÉTODOS E TÉCNICAS

No intuito de organizar as informações e apresentá-las de forma relativamente práticas dividiu-se o presente item do trabalho (métodos e técnicas) nos seguintes tópicos:

- . Classificação da capacidade de uso das terras;
- . Determinação do uso e ocupação das terras em 2013;
- . Determinação do conflito do uso das terras em Nova Europa (2013)

Toda a organização dos dados e aplicação das metodologias utilizadas ocorreu com suporte do Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas versão 5.2.3 - SPRING (CAMARA, et al. 1996).

O banco de dados geográfico foi criado com as seguintes especificações cartográficas e geodésicas: Projeção - UTM (Universal Transversa de Mercator); Hemisfério Sul; Datum - SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) e Fuso 22.

2.1 CLASSIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DE TERRAS

A capacidade de uso das terras foi estipulada por

meio da integração matricial de dados sobre tipos de solos e declividade dos terrenos conforme os procedimentos descritos em Lepsch (1991). Os níveis de grupos e classes da capacidade de uso bem como a combinação das variáveis usadas no trabalho são apresentados na Tabela 1.

O mapa pedológico do Estado de São Paulo e a descrição das classes contidas em sua legenda expandida (OLIVEIRA et al. 1999) foram usado como base para

Tabela 1 – Matriz de classificação da capacidade de uso das terras. Adaptado de Salomão (1999). Org. do Autor.

Grupo	A				B			C
Classe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Solos	S-I	S-II	S-III	S-IV	S-V	S-VI	S-VII	S-VIII
Declividade (%)	<3	3-6	6-Dec	Dec-20	<3; 3-6	6-Dec	Dec-20	>20%
Uso indicado	U-I	U-II	U-III	U-IV	U-V	U-VI	U-VII	U-VIII
Legenda	Descrição							
S-I, S-II e S-III	Solos profundos e com boa retenção de água.							
S-IV	Solos profundos a rasos com média e baixa retenção de água.							
S-V	Solos encharcados e com risco às inundações.							
S-VI e VII	Solos rasos a medianamente profundos.							
S-VIII	Solos rasos e pedregosos.							
U-I	Qualquer tipo de cultura.							
U-II	Qualquer tipo de cultura com controle de erosão.							
U-III	Qualquer tipo de cultura com controle mecânico de erosão.							
U-IV	Pastagens e culturas perenes.							
U-V e U-VI	Pastagens e reflorestamentos.							
U-VII	Reflorestamentos e área de preservação permanente.							
U-VIII	Área de preservação permanente.							

especializar as classes de solos de Nova Europa. Basicamente, em ambiente SIG, após a importação do arquivo com formato *shapefile* das classes de solos do Estado foi realizado um recorte dos dados junto ao limite poligonal do município. Na sequência, com intuito de melhorar a acurácia dos dados foram realizados os seguintes pro-

cedimentos:

1- Ajuste dos polígonos das classes de solos junto ao MDE (Modelo Digital de Elevação) do município, principalmente na relação entre a planície de inundação do rio Jacaré Guaçú com o Planossolo Háptico.

2 – Aprimoramento do nível categórico dos dados de ordem para subordem na classificação da EM-BRAPA (2006) por meio da consulta do boletim técnico 45 do Instituto Agrônomo de Campinas Oliveira (1999). Este documento apresenta uma descrição mais detalhada das classes pedológicas do Estado paulista (descrição das classes registradas no mapa pedológico) o que permite reclassificá-las com o segundo nível categórico (subordem).

Para determinar a declividade do município foi usada a base topográfica do *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* com resolução espacial de 30m. Os dados foram compilados do site <http://earthexplorer.usgs.gov/> no formato de arquivo *TIFF*, projeção UTM e datum WGS 84. A grade regular numérica altimétrica do município foi importada em um plano de informação (PI) do tipo MNT (Modelo Numérico do Terreno) do SIG. Na sequência, a referida grade altimétrica foi transformada no plano de informação numérico da declividade. Num procedimento associativo, transformou-se o referido PI (Plano de Informação) numérico em temático com as definições dos intervalos das classes de declividade e de sua unidade, no caso, porcentagem (%).

A modelagem espacial dos dados referentes aos solos e a declividade, sugeridos na metodologia adotada, foi realizada por meio da elaboração de uma programação computacional do tipo temática disposta na Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL) do SIG. Em termos práticos, adotaram-se os critérios da tabela 2 sobre os mapas de solos e declividade para definir a capacidade de uso das terras.

2.2 Determinação do uso e ocupação das terras

Para determinar o uso e ocupação das terras foram usadas imagens digitais do sistema sensor Landsat8/OLI adquiridas após um cadastro no site <http://earthexplorer.usgs.gov/> da USGS (United State Geological Survey). Para a cobertura da área de estudo foram selecionadas quatro bandas espectrais (3, 4, 5 e 8) da órbita 221 ponto 75 de 19/04/2013. A resolução espacial das cenas é de 30m nos canais 3,4 e 5 e de 15m no 8. Os canais apresentam os seguintes comprimentos de onda: Banda 3 - verde (0,53 – 0,59µm), Banda 4 - vermelho (0,64 – 0,67 µm), Banda 5 infravermelho próximo (0,85 – 0,88 µm) e Banda 8 - pancromática (0,50 – 0,68 µm).

Tabela 2 – Critério matricial adotado para a classificação da capacidade de uso das terras – Classes Obtidas I, II, III, IV, V, VI. Símbolo relativo aos solos: LV e LVA – Associação entre Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho Amarelo; PVA - Argissolo Vermelho Amarelo; SX - Organossolo Háplico. Org. do Autor.

Classe de Solos	Declividade (%)				
	> 20	12 – 20	6 a 12	3 a 6	0 a 3
LV e LVA	-	III	III	II	I
PVA	-	VI	IV	III	II
SX	-	-	-	V	V

As técnicas de processamento digital de imagens foram baseadas em Lillesand e Kiefer (1992).

Após a aquisição realizou-se a reamostragem radiométrica e a transformação do formato dos arquivos das bandas adquiridas. Mais precisamente, transformou-se as cenas do sistema sensor de 16 para 8 bit e converteu-se do formato TIFF (Tagged Image File Format) para o SPG (formato específico do SPRING).

Na sequência, as imagens foram reprojetaadas para o hemisfério sul e georreferenciadas com base no mosaico GeoCover 2000 da NASA com projeção UTM e datum WGS84 (GLCF, 2016). O sistema WGS84 coincide com o SIRGAS para fins cartográficos (NIMA, 2000). Foram utilizados 14 pontos de controle para correção geométrica em com grau de polinômio 1 e interpolador vizinho mais próximo. Técnicas de realce de contraste e a aplicação de filtro linear 4x4 foram usadas para obter melhoramento visual e espectral das imagens.

Na sequência, com o intuito de melhorar a resolução espacial dos dados, executou-se a técnica de fusão de imagem IHS (TU et al., 2001). Basicamente, tal procedimento consistiu em gerar uma composição colorida das cenas por meio da associação das bandas 3,4 e 5 aos filtros B (Blue), G (Green) e R (Red), respectivamente. Na sequência, associaram-se esses dados (3B 4G 5R) às componentes (I) intensidade, (H) matiz e (S) saturação que resultou em três novas cenas. Com isso, no procedimento de retorno dos dados IHS para o RGB, substituiu-se a componente (I) pela banda de menor resolução espacial, ou seja, a banda 8 do sistema sensor. As componentes H e S continuaram associadas aos canais G e B. Assim, obteve-se uma imagem sintética da área de estudo com uma resolução espacial de 15m.

O algoritmo crescimento por regiões com os parâmetros área 78 e similaridade 21 foi usado no processo de segmentação das imagens. Tal procedimento teve o intuito de agrupar locais com características espectrais

semelhantes.

Para finalizar o mapa de uso e ocupação das terras foi realizada a pós-classificação da imagem, ou seja, a correção das áreas que foram combinadas automaticamente de forma errada na etapa anterior. Informações obtidas em um trabalho de campo realizado em julho de 2013 foram usadas nesse procedimento, que foi executado no aplicativo de edição vetorial da ferramenta temática do SPRING. A figura 2 exhibe a sequência de técnicas de PDI (Processamento Digital de Imagens) aplicadas para classificar o uso da terra no município de Nova Europa – SP.

Na sequência, no mesmo aplicativo do SIG (Classificação – Imagem), com uso do algoritmo Bhattacharya e limiar de aceitação de 99% executou-se a classificação da imagem segmentada e a transformou em dados vetoriais.

As etapas de treinamento, aquisição e associação das amostras com as classes de uso e ocupação das terras criadas foram realizadas na sequência no editor “Classificação” do ícone “Imagem” do SIG. As classes de uso definidas para o município foram: pastagem/campos, área urbana, vegetação arbórea, cultura anual e cultura temporária, (IBGE, 2006).

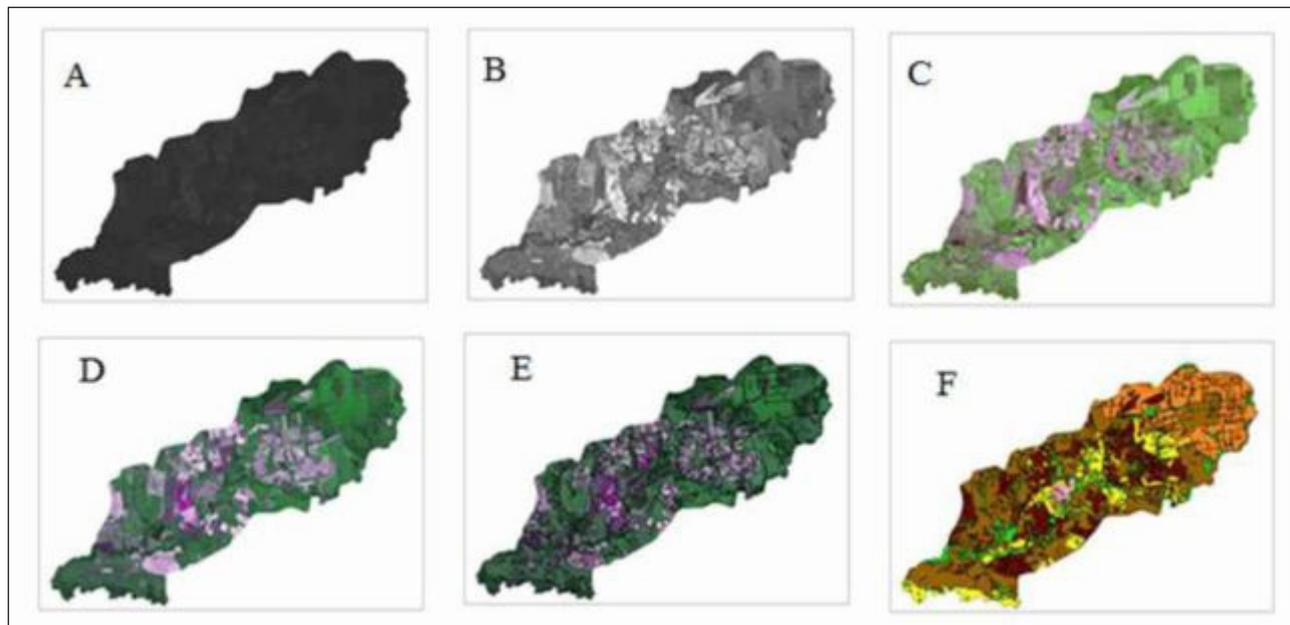
2.3 Determinação do conflito do uso das terras em Nova Europa (2013)

A distribuição espacial do conflito do uso da terra em Nova Europa, ou seja, a identificação das áreas subutilizadas, sobreutilizadas e com uso adequado foi realizada também por meio de linguagem de programação do tipo temática no LEGAL. Neste caso, a lógica da programação teve como base a integração matricial dos mapas de uso das terras em 2013 e da capacidade de uso. Mais precisamente, descreveram-se as sentenças de programação buscando a intersecção entre polígonos que se encontravam com uso adequado ou em conflito, com áreas subutilizadas e sobreutilizadas. Por exemplo, as classes I, II e III da capacidade de uso da terra associadas às culturas temporárias ou anuais foram consideradas com uso adequado. A classe I associada à pastagem, de acordo com a metodologia, é tida como subutilizada e a classe V com cultura temporária é considerada sobreutilizada.

Além dos produtos cartográficos elaborados no módulo SCARTA do SIG foram gerados dados com a área das variáveis geográficas usadas na pesquisa (declividade, solos, capacidade de uso, uso das terras e conflito da capacidade de uso).

A organização e execução metodológica bem

Figura 2 - Sequencia de técnicas de PDI (Processamento Digital de Imagens) aplicadas para classificar o uso da terra no município de Nova Europa – SP. (A) Banda 3 bruta; (B) Banda 3 contrastada e filtrada; (C) Composição 3R, 4B e 5G; (D) Fusão 8R, 4B e 5G; (E) Imagem fusionada com polígonos de segmentação e (F) Imagem classificada. Org. do Autor.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

como a inter-relação entre os dados usados no trabalho com suporte do SIG pode ser observado na figura 3.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Solos e Declividade

Nova Europa caracteriza-se por apresentar as seguintes classes de solos: associação entre Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho Amarelo, Argissolo Vermelho Amarelo e Planossolo Háptico (Oliveira, 1999). Os Latossolos possuem maior representatividade no município (72,6% do total da área de estudo). Apresentam textura que varia de arenosa a média e associam-se com relevo plano ou suavemente ondulado com faixas de declividade compreendidas entre 0 e 6%. Eventualmente, em algumas localidades, a declividade pode variar entre 6 e 12%. Essas classes de solos, quando manejadas de forma correta, apresentam grande potencial agrícola, sobretudo devido suas características físicas e morfológicas EMBRAPA (2006).

O Argissolo Vermelho Amarelo ocorre nos setor oeste de Nova Europa e ocupa (20,9%) da área total do município Apresenta textura que varia de arenosa a média e está associado ao relevo suave ondulado e ondulado com predomínio de declividade entre 3 e 12%. Assim como os Latossolos os Argissolos também possuem potencial agrícola natural, porém devido ao gradiente

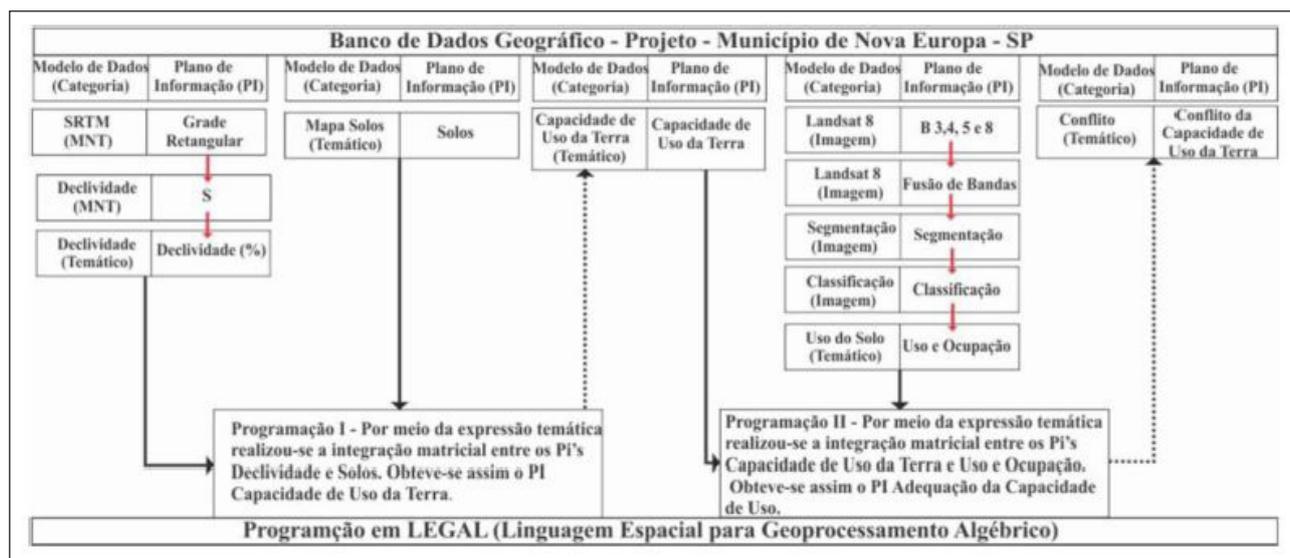
textural existente entre os primeiros horizontes (A, E e Bt), alguns cuidados devem ser adotados durante o manejo.

Em relação às declividades de Nova Europa verifica-se maior representatividade das classes compreendidas entre 0-3 % e 3-6% (36 e 45,1% do total do município, respectivamente). Os declives com intervalo entre 6-12% ocupam 17% do total da área de estudo e concentram-se, sobretudo nos setor central e oeste. A classe com declividade entre 12-20% possui baixíssima representatividade (0,3%) e se restringe a algumas rupturas de relevo, principalmente no terço inferior das vertentes. Diante disso, pode-se afirmar que a maior parte do relevo do município é plano ou suavemente ondulado e não apresentam restrições para o uso e mecanização agrícola.

O Planossolo Háptico apresenta textura que varia de média a arenosa e localiza-se no sudoeste do município na planície de inundação do rio Jacaré Guaçú onde as declividades predominantes são menores que 3%. Apresenta características hidromórficas que condicionam certas limitações para seu uso agrícola, sobretudo em alguns períodos do ano. Sua representatividade no município é de 6% do total da área. A espacialização dos solos do município pode ser observada na figura 4.

A figura 5 exhibe o mapa de declividade de Nova Europa – SP, uma das variáveis usadas para determinar a capacidade de uso das terras do município.

Figura 3 – Distribuição espacial dos solos em Nova Europa – SP. Org. do Autor.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

3.2 Capacidade de uso da terra

O município de Nova Europa possui grande potencial agrícola. As classes de uso da terra no município são predominantemente I, II e III, ou seja, são indicadas para qualquer tipo de cultura obedecendo a critérios convencionais de controle erosivo. A classe I corresponde a 27,4% do total da área de estudo, a II 40,3% e a III representa 25,4%.

A classe V, disposta na planície de inundação do rio Jacaré Guaçu sobre o Planossolo Háplico, não é recomendada para culturas temporárias e anuais. Pastagem e reflorestamento são as formas de uso mais indicada para essa categoria. Sua representatividade é de 6% do total da área do município.

As classes IV e VI representam pequenas localidades em setores específicos do município onde a declividade varia entre 12 e 20%. Pastagens, culturas perenes e reflorestamento constituem as formas de uso da terra indicadas para essas classes. A representatividade dessas duas classes em Nova Europa é inferior a 0,3% do total da área de estudo. As classes de capacidade de uso da terra VII e VIII não possuem representatividade no município. A figura 6 exibe a distribuição espacial das classes de capacidade de uso da terra na área de estudo.

3.3 Uso e ocupação das terras em 2013

O uso predominante das terras em Nova Europa é por cultura temporária (cana de açúcar e solo exposto), seguido por cultura anual de citricultura e pas-

tagens/campos. Em termos percentuais os valores são de 57,5%, 17,8% e 15,7% do total da área de estudo, respectivamente. A cultura anual ocupa vasta área no nordeste do município enquanto que a cultura temporária (cana de açúcar e solo exposto) e as pastagens/campos possuem representatividade nos demais setores (centro, norte, sul, leste, oeste, noroeste, sudeste e sudoeste).

A vegetação com porte arbóreo ocorre próxima à rede drenagem do município, sobretudo da bacia do rio Itaquerê. Sua representatividade é de 8,4% do total da área de Nova Europa – SP.

A área urbana de Nova Europa ocupa uma localidade de 0,9% no setor central do município. Pastagens, campos e resquícios de vegetação arbórea são observados em seu entorno. O uso e ocupação da terra no município podem ser verificados na figura 7.

3.4 Conflito da capacidade de uso das terras em 2013

O conflito da capacidade de uso da terra em 2013 em Nova Europa pode ser verificado na figura 8.

O resultado demonstra que a maior parte do município (85,8% do total da área) apresentou uso adequado em 2013, com representatividade em praticamente todos os setores.

As áreas subutilizadas aparecem em várias localidades de Nova Europa, com destaque para a região central e sul do município. Sua representatividade é de 10,1% do total da área de estudo. São locais que apresentam potencialidade de exploração agrícola além do

Figura 4 – Distribuição espacial dos solos em Nova Europa – SP. Org. do Autor.

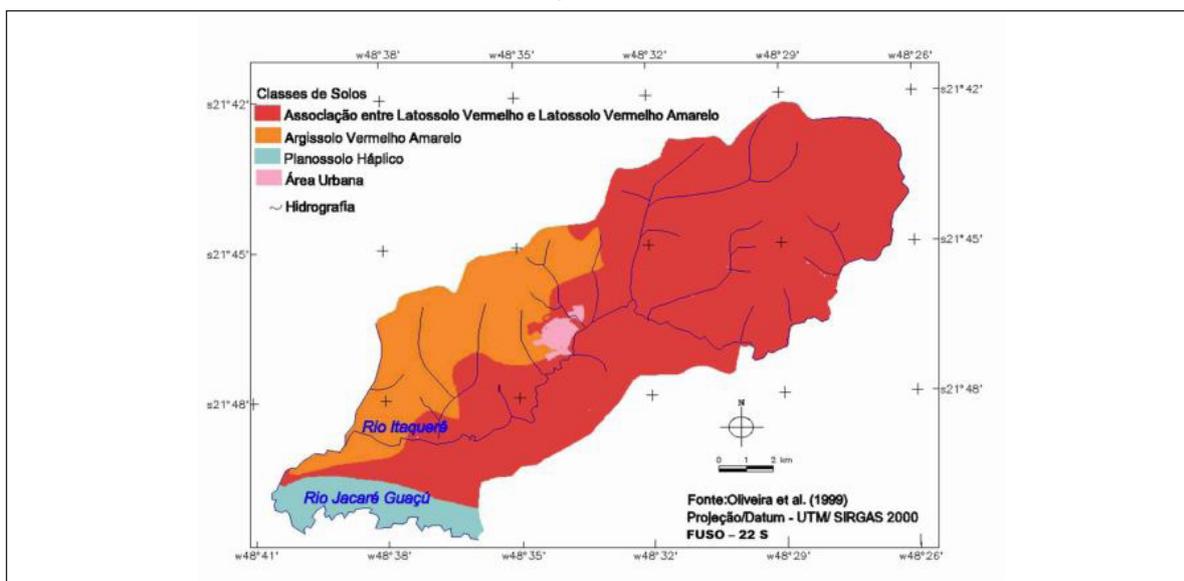
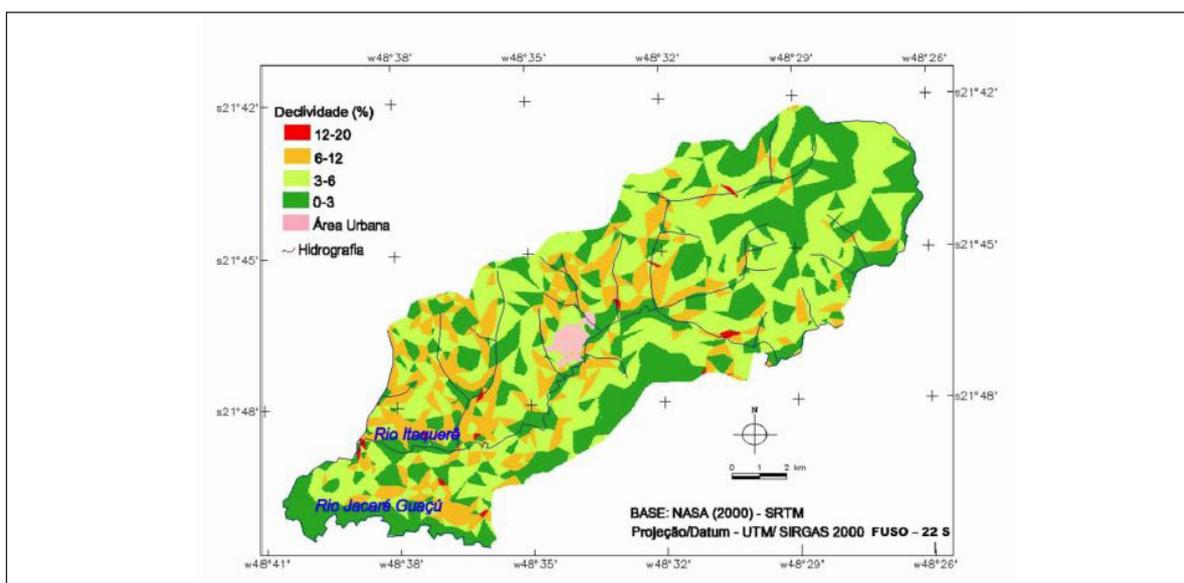


Figura 5 – Mapa de declividade do município. Org. do Autor.



uso atual da terra, de acordo com sua estrutura topográfica e pedológica. Em 2013, as pastagens e campos ocupavam essas localidades.

Os locais sobretutilizados representam 3,5% do município e localizam-se, sobretudo, na planície de inundação do rio Jacaré Guaçu no sudoeste de Nova Europa. Essas áreas, de acordo com a metodologia usada, ocupam a classe V da capacidade de uso da terra que deve ser destinada a ocupação de pastagens ou ao reflorestamento. Em 2013, boa parte dos locais classificados com classe V estava sendo usados para cultura temporária (Fig. 7). Portanto, é necessária uma atenção especial sobre essas localidades uma vez que esse compartimento (planície de inundação) está sujeito a inundações em

certos períodos do ano.

Cabe ressaltar que foram levados em consideração somente os aspectos pedológicos e topográficos na classificação da capacidade do uso das terras para a análise de conflito de uso no município. As condições econômicas, sociais e legais não foram consideradas. Nesse sentido, uma análise com escala mais detalhada pode ser realizada para aprimorar os resultados aqui obtidos.

Outra situação que deve ser levada em consideração, no que diz respeito a uma atenção dos planejadores, são as áreas com solo exposto classificadas com uso adequado no mapa de conflito de capacidade de uso da terra. A falta de cobertura vegetal dessas localidades pode acarretar no desenvolvimento de processos erosivos em

Figura 7 – Uso e ocupação da terra na área de estudo. Org. do Autor.

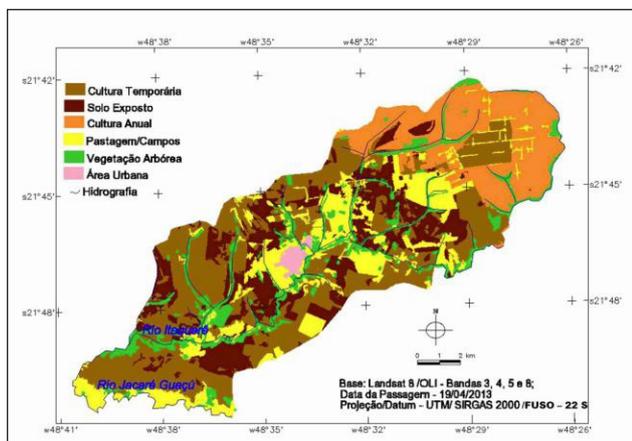
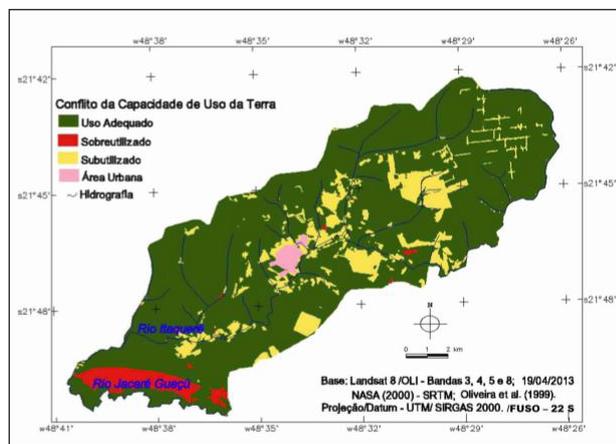


Figura 8 – Conflito da capacidade de uso da terra no município de Nova Europa – SP. Org. do Autor.



períodos chuvosos como verão e primavera. A adoção de práticas conservacionistas é de fundamental importância nessas áreas com cultivo temporário de cana de açúcar.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos dados e metodologias adotadas é possível concluir que os Latossolos e Argissolo são predominantes na área de estudo. Esses ocupam 93,5% do município e por suas características físicas e morfológicas apresentam grande potencial agropecuário. As declividades abaixo de 6% ocupam 81,1% da área total de Nova Europa – SP, ou seja, a maior parte do relevo do município é favorável ao cultivo e a mecanização agrícola. As classes de capacidade de uso das terras I, II e III ocupam 92,8% do total da área do município. Essas classes de acordo com a metodologia adotada são indicadas para qualquer tipo de cultura desde que se adotem medidas conservacionistas para os solos. O uso da terra predominante em 2013 foi a cultura temporária da

cana de açúcar (62,7 km²) seguido por cultivo perene de citricultura (28,6 km²). Pastagens/campos, solo exposto, vegetação arbórea e a área urbana do município complementam a ocupação da terra no município (25,5 km²; 18,2 km², 13,5 km² e 1,5 km², respectivamente). Em relação ao conflito da capacidade de uso da terra verificou-se que 85,8% do total da área de Nova Europa possuía uso adequado em 2013. Os locais subutilizados representavam 10,1% e os sobreutilizados 3,5% do total da área do município.

Por fim, pode-se afirmar que o trabalho contribuiu para a determinação e organização de dados cartográficos relevantes de Nova Europa – SP. O município de pequeno porte no interior paulista não apresenta informações espaciais como as obtidas nesse trabalho em seu portal oficial de informações. Dados dessa natureza também não são verificados na literatura especializada ou em relatórios técnicos estatais. Portanto, os resultados podem compor um banco de dados da(s) secretaria(s) do município e contribuir para seu ordenamento territorial.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo de acordo com o processo 141662/2013-1.

6. REFERÊNCIAS

- BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GERRA, Antônio José TEIXEIRA; SILVA, Antônio Soares; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado Botelho (Orgs.). Erosão e Conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1999. 339p.
- CAMARA, Gilberto; SOUZA, Ricardo Cartaxo Modesto; FREITAS, Ubirajara Moura; GARRIDO, Juan. SPRING: Interacting remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, v.20 n.3, p. 395-403, 1996.
- CHORLEY, Richard John; KENNEDY, Barbara. *Physical Geography: a system approach*. Londres, Editora Prentice Hall Inc. Co., 1971, 351p.
- CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA (CEPAGRI). *Clima dos municípios paulistas*. <http://www.cepagri.unicamp.br/>. Acesso em 09 ago. 2016.
- FERNANDES, Luis Alberto. *A cobertura cretácea suprabásica no Paraná e pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá*. Dissertação (Mestrado em Geociências), Universidade de São Paulo. São Paulo - SP, 1997, 129p.

- GLOBAL LAND COVER FACILITY (GLCF). Landsat GeoCover Mosaics. Disponível em: <http://glcf.umd.edu/data/mosaic/>. Acesso em 15 jan. 2016.
- LEPSCH, Igor Fernando. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4ª aproximação. Campinas: SBCS, 1991. 175p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.**
- LILLESAND, Tomas; KIEFER, Ralph. Remote Sensing and Image Interpretation. 3a ed. New York: John Wiley & Sons Ltda, 1994. 750p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 1ª Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/31GM>. Acesso em 30 set. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em 28 set. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual Técnico de Uso da Terra. 2. ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 91p.
- MELFI, Adolpho José; PICCIRILLO Enzo Michele; NARDY, Antonio José Ranalli. Geological and magmatic aspects of the Paraná Basin: an introduction. In: PICCIRILLO Enzo Michele, MELFI, Adolpho José (orgs.). The mesozoic flood volcanism of the Paraná Basin: petrogenetic and geophysical aspects. São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, 600p, 1988.
- MONTEIRO, Carlos. Augusto. de Figueiredo. A dinâmica climática e as chuvas do estado de São Paulo: estudo em forma de atlas. São Paulo: USP/Igeo, 1973. 130p.
- NIMA – NATIONAL IMAGERY AND MAPPING AGENCY (NIMA). Department of Defense. World Geodetic System 1984. Third Edition, 171p. 1997.
- OLIVEIRA, João Bertoldo. Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas, Instituto Agrônomo. (Boletim Científico, 45), 1999. 112p.
- OLIVEIRA, João Bertoldo; CAMARGO, Marcelo Nunes; ROSSI, Marcio; CALDERANO FILHO, Braz. Mapa pedológico do estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas, Instituto Agrônomo/ EMBRAPA Solos. Campinas, 1999. 64p. Inclui mapas.
- PERROTA, Monica Mazzini; SALVADOR, Elizete Domingues; LOPES, Ricardo Cunha; D'AGOSTINO, Liz Zancheta; PERUFFO, Nazário; GOMES, Sylvio Dutra; SACHS, Liliane Lavoura Bueno; MEIRA, Vinicius Tieppo; GARCIA, Maria da Glória Motta; LACERDA FILHO, Joffre Valmório. Mapa Geológico do estado de São Paulo, escala 1:750000. Programa Geologia do Brasil – PGB, CPRM, São Paulo, 2005.
- RUDORFF, Bernardo Friedrich Theodor.; AGUIAR, Daniel Alves; SILVA, Wagner Fernando; SUGAWARA, Luciana Miura; ADAMI, Marcos; MOREIRA, Mauricio Alves. Studies on the Rapid Expansion of Sugarcane for Ethanol Production in São Paulo State (Brazil) Using Landsat Data. Remote Sensing. 2010. v. 2. n. 4, p.1057-1076.
- RÊGO, S.C.A.; LIMA, M.N.S.; MONTEIRO, T.R.R.; SOUZA, B.I. Mapeamento do uso e adequação do solo no município de São João do Tigre – PB, com auxílio de geotecnologias. Revista Geonorte, v.2, n.4, p.1583–1593, 2012.
- ROSS, Jurandyr Luciano Sanches; MOROZ, Izabel Cristina. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.10, p.41-56, 1996.
- SALOMÃO, Fernando Ximenes Tavares. Controle e Prevenção de processos erosivos. In: GERRA, Antônio José TEIXEIRA; SILVA, Antônio Soares; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado Botelho (Orgs.). Erosão e Conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1999. 339p.
- SANTORO, Jair. Erosão continental. In: TOMINAGA; KEIKO, Lídia; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosângela. (Orgs.). Desastres naturais: conhecer para prevenir. Instituto Geológico (SEMA – SP), São Paulo, 2009. 196p.
- SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SIGRH). Banco de dados hidrológicos. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br>. Acesso em: 16 jul. 2016.
- TU, Te Ming; SU, Shun-Chi.; SHYU, Hsuen-Chyun.; HUANG, Ping Sheng. Efficient intensity-hue-saturation-based image fusion with saturation compensation. Optical Engineering, Redondo Beach, v.40, n.5, p.720-8, 2001.
- UNITED STATE GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Earth Explorer. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 06 jan. 2016.

Correspondência dos autores:

*Vladimir Souza**

e-mail: vladimirdesouza@yahoo.com.br

Artigo recebido em: 31/03/2017

Revisado pelos autores em: 24/07/2018

Aceito para publicação em: 24/07/2018