Fatecnológica Jahu

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

VALIDAÇÃO DO MAPEAMENTO DO USO DO SOLO, OBTIDO POR CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS ORBITAIS GRATUITAS, UTILIZANDO SOFTWARES LIVRES

Danilo Brogio Ferrari
Tecnólogo. - Fatec Jahu, brogio42@gmail.com
José Carlos Toledo Veniziani Junior
Prof. Doutor - Fatec Jahu, jose.veniziani@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da classificação de imagens do satélite LandSat 8 realizada por meio do software QGIS e do complemento *Semi Automatic Classification Plugin* (SCP), sendo que um mapa foi gerado através da fotointerpretação e o outro através do complemento SCP. O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do córrego Viuval, localizada no município de Bariri – São Paulo. O divisor de águas foi traçado com base nas cartas topográficas do IGC na escala 1:10.000. As imagens subsidiaram a obtenção de dois mapas de uso do solo empregando duas técnicas diferentes. O primeiro mapa produzido para comparação foi o da fotointerpretação da imagem obtida pela composição RGB das bandas 4, 3 e 2, fusionadas à banda 8, objetivando melhorar a resolução espacial. E posteriormente foi produzido o outro mapa a partir do processamento via complemento SCP – QGIS, empregando as bandas 4, 5 e 6. A qualidade da classificação realizada foi verificada via complemento SCP – Accuracy, que permitiu a comparação entre os dois mapas e resultou um valor do índice Kappa de 0,91 evidenciando uma correspondência espacial maior que 90% entre o mapa obtido pela fotointerpretação e o produzido pela classificação via SCP – QGIS. A metodologia aplicada, apresentou bons resultados, pois nela, foi comparado os dois mapas gerados mencionados acima, sendo assim, foi evidenciado o potencial de uso de uma ferramenta de baixo custo embasada em imagens e softwares gratuitos para realizar o mapeamento de uso do solo em bacias hidrográficas.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de informações geográficas (SIG); Classificação supervisionada; Geoprocessamento; Matriz de confusão; Índice Kappa.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the quality of the image classification of the LandSat 8 satellite performed using the QGIS software and the Semi Automatic Classification Plugin (SCP) complement, one map being generated through photointerpretation and the other through the SCP complement. The study was carried out in the hydrographic basin of the Viuval stream, located in the municipality of Bariri – São Paulo. The watershed was plotted based on the IGC topographic charts at the 1: 10,000 scale. The images supported the obtaining of two land use maps using two different techniques. The first map produced for comparison was the photointerpretation of the image obtained by the RGB composition of bands 4, 3 and 2, merged to band 8, aiming to improve spatial resolution. And then the other map was produced from processing via the SCP – QGIS complement, using bands 4, 5 and 6. The quality of the classification performed was verified via the SCP – Accuracy complement, which allowed the comparison between the two maps and resulted in a Kappa index value of 0.91 showing a spatial correspondence greater than 90% between the map obtained by photointerpretation and the one produced by the classification via SCP – QGIS. The applied methodology showed good results, since it

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

compared the two maps generated above, thus showing the potential of using a low-cost tool based on free images and software to perform the mapping of land use in watersheds.

KEYWORDS: Geographical information system (GIS); Supervised classification; GIScience; Confusion matrix; Kappa Index.

INTRODUÇÃO

Oliveira (2004) enfatiza que o uso do solo demonstra como a superfície do planeta tem sido utilizada para atividades antrópicas. Neste sentido, este autor ainda sugere que o uso inadequado pode ocasionar a degradação ambiental, promovendo a redução da fertilidade do solo, intensificação e aceleração dos processos erosivos, assoreamento de cursos d'água, diminuindo a capacidade de armazenamento dos reservatórios e provocando inundações.

O termo Geoprocessamento se refere ao uso de métodos matemáticos e computacionais para gestão e análise da informação espacial influenciando as áreas da Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional (LONGLEY, et al, 2013). Câmara e Monteiro (2001) comentam que em um país de grande extensão territorial como o Brasil, existe muita demanda por informações que subsidiem a busca de soluções para problemas. Assim, o Geoprocessamento apresenta um enorme potencial para auxiliar na obtenção de informações confiáveis para gestões (Câmara e Monteiro, 2001).

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) corresponde a um conjunto de ferramentas especializadas na aquisição, armazenamento, recuperação, transformação e produção de informações espaciais (GRIGIO, 2003). O avanço do desenvolvimento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) facilitou o emprego de dos dados orbitais para o mapeamento do uso do solo, reduzindo o tempo gasto na análise destes dados, demonstrando a utilidade do emprego destas técnicas (MILESKI, 2011).

Segundo Meirelles (2013), o *software* livre tem como vantagem o fato de que o código-fonte, pode ser livremente compartilhado. O mesmo autor diz que o compartilhamento pode deixar o desenvolvimento de aplicações mais simples, não sendo necessário ser programado a partir do zero, podendo se basear em soluções pré-existentes. Esse tipo de software tem

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

impacto significativo na redução dos custos por serem, em sua imensa maioria, gratuitos.

O software QGIS é classificado como software livre e gratuito multiplataforma para Sistemas de Informação Geográfica. A interface do QGIS oferece ferramentas que possibilitam gerenciar, visualizar, editar e analisar dados georreferenciados (TORCHETTO, et al, 2014).

O Sensoriamento remoto (SR), no contexto das geociências, consiste na obtenção de imagens da superfície terrestre à distância (NOVO, 2010). Segundo Novo (2010) envolve a utilização conjunta de vários sensores associados a equipamentos de processamento de dados e softwares, objetivando estudar o ambiente por meio da análise das interações entre a superfície do planeta e a radiação eletromagnética.

Um dos mais importantes programas de monitoramento orbital da superfície da Terra é o programa LANDSAT, desenvolvido pela NASA (National Aeronauticsand Space Administration).

Segundo Barbosa (2009), a classificação de imagens é o processo de extração de informações para o reconhecimento de padrões e objetos homogêneos que são utilizados para realizar o mapeamento de áreas da superfície terrestre que correspondem ao tema desejado. Existem diversos métodos de classificação que podem ser basicamente agrupados em: supervisionado e não-supervisionado (DAINESE, 2001; RIZZI, 2004; EASTMAN, 2006).

O método de classificação mais utilizado para análises quantitativas de dados é o da classificação supervisionada. Neste processo, os pixels de uma imagem são renomeados para representar tipos específicos de uso do solo (LILLESAND; KIEFER, 1994). Segundo Noguchi (2004), para a realização deste tipo de classificação é preciso selecionar amostras que servirão de base para a realização da classificação, fundamental para que o processo de seja bem-sucedido. No processamento, todos os pixels que apresentam uma assinatura espectral similar as amostras coletadas, são classificados como pertencentes a classe de uso estabelecida pela amostra de referência (NOGUCHI, 2004).

Segundo Congalton (1991) uma matriz de erro ou de confusão pode ser usada como ponto inicial para realizar aplicações de uma série de técnicas estatísticas. Através deste tipo de análise é obtida a exatidão global, evidenciada pelo total de pixels classificados corretamente, na diagonal da matriz (CONGALTON, 1991).

Fatecnológica Jahu

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

Um dos produtos obtidos a partir de uma matriz de confusão é o índice Kappa, que representa o grau de concordância espacial entre os dados de dois mapas, indicando o nível de confiança em relação aos dados obtidos pela classificação (PERROCA; GAIDZINSKI, 2003). Os valores do índice Kappa podem variar de 0 até 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior a concordância entre os dados.

Este trabalho objetivou avaliar o resultado obtido através da classificação supervisionada comparado com a mapa da fotointerpretação (real) na obtenção de mapas de uso solo e em relação ao tempo de trabalho entre um mapa e outro. Foram gerados dois mapas, um, empregando a consolidada técnica da fotointerpretação e outro pela técnica da classificação supervisionada de imagens, utilizando o complemento SCP do software QGIS.

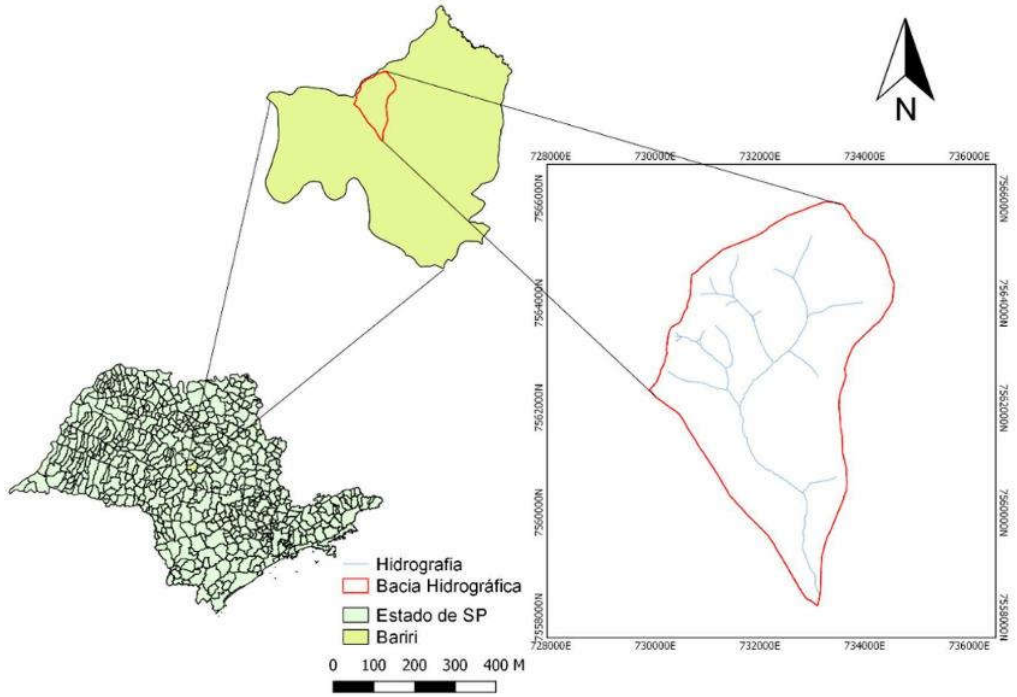
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Córrego Viuval, está situada entre as coordenadas: 48° 47’ 34”, 48°41’ 58” de longitude oeste e 22° 04’ 40”, 21° 59’ 15” de latitude sul. O córrego é afluente da margem direita do rio Tietê e sua bacia ocupa o território do município de Bariri/SP (Figura 1). O município está situado a uma altitude média de 447 metros do nível do mar, tendo relevo classificado como levemente ondulado (BUENO, 2011). Segundo Fujisaki (2001), o clima que predomina na região é o CWA (classificação de Koppen), com temperatura média anual de 21ºC e precipitação média de 1100 mm/ano. A bacia ocupa uma área estimada de 1.912 hectares ou 19,12 km² e o comprimento do seu o curso principal, é de aproximadamente 8,2 km. As principais atividades econômicas do município são a indústria sucroalcooleira, indústrias de plástico, pecuária de corte e o comércio.

Fatecnológica Jahu

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do Córrego Viuval - Município de Bariri/SP.



Fonte: Os autores

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizadas quatro cartas topográficas do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado e São Paulo (IGC) na escala 1:10.000, sendo elas: Bela Vista (SF-22-Z-B-II-1-NE-B); Bairro do Capim Seco (SF-22-Z-B-II-2-NO-A); Bariri I (SF-22-Z-B-II-1-NE-D) e Bariri II (SF-22-Z-B-II-2-NO-C). Também foram utilizadas a imagens do satélite LandSat 8, do dia 13/09/2018, orbita 221 e ponto 75, correspondentes às bandas 2, 3, 4, 5, 6 e 8, disponíveis para download no site do LandSat.

A primeira etapa, foi realizada no software QGIS 2.18, se caracterizou pela inserção e o georreferenciamento das cartas IGC, utilizando como referência o sistema UTM da zona 22 hemisfério Sul com *Datum* Córrego Alegre que, posteriormente, foi convertido para o sistema de coordenadas UTM Zona 22 do hemisfério Sul com o *Datum* Sirgas 2000, no próprio componente do QGIS georreferenciar, que é selecionado quatro pontos em cada carta e

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

colocado a UTM correspondida. Com base nas cartas devidamente ajustadas, foi traçado o divisor de águas da bacia hidrográfica e também a rede hidrográfica do Córrego do Viuval.

Para realização da classificação supervisionada foi seguida a proposta de Justulin (2016). O processo se iniciou com o download das imagens do satélite LandSat 8 de 13 de setembro de 2018, correspondente as bandas 2, 3, 4, 5, 6 e 8, disponíveis no site *United States Geological Survey* (USGS, 2018), porém não foi utilizado todas as bandas, foi utilizado as recomendadas. Essas imagens foram reprojetadas para o Sistema de Coordenadas UTM Zona 22 do hemisfério Sul com o *Datum* Sirgas 2000 e tiveram sua resolução radiométrica reduzida de 16 bits para 8 bits, pois o complemento *Semi Automatic Classification Plugin* (SCP) do QGIS somente suporta imagens com resolução de 8 bits.

Com as imagens devidamente ajustadas, adotou-se a técnica de Fotointerpretação para obtenção do mapa de uso do solo considerado como mais próximo da verdade, pois foi realizado aferições a campo por meio de visitas a área para sanar dúvidas. Para a obtenção deste mapa foi utilizada como referência a imagem fusionada das bandas 4, 3, 2 (30 m de resolução espacial) associada a banda 8 (15 m de resolução espacial). O resultado obtido foi uma composição colorida cor verdadeira das bandas 4-vermelho, 3-verde e 2-azul associadas a resolução espacial da banda 8 pancromática. O processo de fusão de imagens foi realizado no complemento OrfeoMonteverdi do software QGIS.

Em seguida foram empregadas as ferramentas de vetorização disponibilizadas no software QGIS, obtendo-se um mapa vetorial de uso do solo referente. Eventuais dúvidas em relação as classes de uso identificadas na imagem fusionada foram sanadas utilizando uma chave de classificação, que foi criada para tirar dúvidas para gerar o mapa (Figura 2) e checagens de campo. As amostras obtidas para a realização da classificação supervisionada, teve como resultado o mapa gerado pelo complemento SCP, que estão representadas na figura 3.

Foram utilizadas as bandas 4, 5 e 6, para obtenção de um segundo mapa de uso do solo pelo método de classificação supervisionada. Este processamento foi realizado com o complemento do QGIS SCP (*Semi-Automatic Classification Plugin).* Este processamento demandou a coleta de amostras na imagem, buscando identificar as mesmas classes de uso

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

verificadas no mapa obtido pela fotointerpretação. É importante ressaltar que o uso do processamento digital de imagens pela técnica da classificação supervisionada não eliminou a necessidade da realização da fotointerpretação, mas reduziu consideravelmente o tempo necessário para a obtenção do mapa de uso do solo, pois o processo de fotointerpretação fica reduzido à obtenção de algumas amostras que são utilizadas como referência para as classes de uso a serem geradas.

Outro importante aspecto diz respeito a necessidade de detalhar as amostras dividindo-as em subclasses com objetivo de evitar confusão entre classes com aspectos de textura e coloração similares, porém que correspondem a classes diferentes. Neste sentido, as amostras coletadas para realização da classificação supervisionada corresponderam a áreas agrícolas em diferentes tipos de cultivo, considerando seus estágios inicial, médio, avançado e final, além das áreas florestais. Em um agrupamento posterior a classe solo exposto, foi considerada como pertencente à classe culturas temporárias, pois na área de estudo, é predominante o cultivo de cana-de-açúcar, sendo considerado como uso mais provável. Esses agrupamentos foram feitos, devido ao complemento SCP fazer confusão se você selecionar por exemplo, cana-de-açúcar e solo exposto na mesma classe, sendo que a resposta espectral de cada uma é diferente, o mesmo com os estágios vegetativos, cada um possui uma resposta espectral diferente.

Para comparação dos dois mapas de uso do solo, foi feita a validação dos resultados por meio da construção de uma matriz de confusão. A validação foi sobre por um o mapa da fotointerpretação sobre o mapa pelo complemento SCP, para ver o nível de confiabilidade o complemento utilizado. Este procedimento foi realizado no complemento SCP *Accuracy* do QGIS que gera automaticamente o índice Kappa que varia entre 0 e 1 sendo que valores mais próximos de 1 indicam maior correspondência espacial entre dois mapas. Foram considerados os intervalos de confiança para avaliação da qualidade de uma classificação propostos por Landis e Koch (1977) adaptados por Piroli (2010): <0,00 – Péssima; 0,01 até 0,20 – Ruim; 0,21até 0,40 – Razoável; 0,41 até 0,60 – Boa; 0,61até 0,80 – Muito Boa; 0,81 até 1,00 – Excelente.

Fatecnológica Jahu
ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

Figura 2. Chave de Classificação da área para selecionar amostras

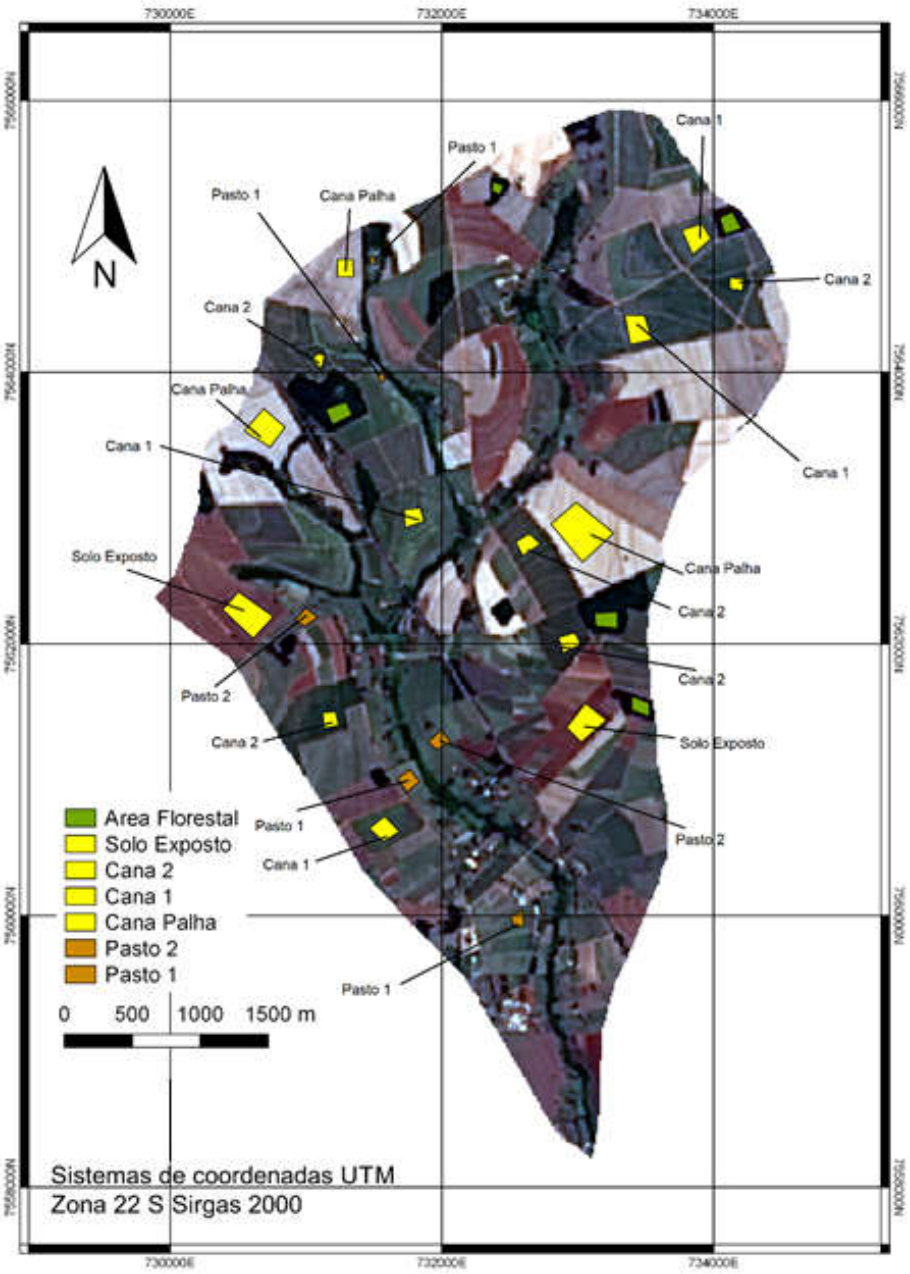
Classe	Amostra	Descrição
	Floresta	Cor verde escuro, textura grosseira, variação de tamanhos.
	Solo Exposto	Formas irregulares, variação de tamanhos, coloração marrom de claro a escuro.
	Cana-de-açúcar 1	Coloração com variação de verde claro a verde, textura lisa, possível falha na cana.
	Cana-de-açúcar 2	Cor verde escura, textura lisa, cana em fase de maturação.
	Cana-de-açúcar Palha	Textura lisa, de coloração branca a bege clara, variadas formas e tamanhos.
	Pasto 1	Coloração verde claro amarelado com manchas marrons, possível área degradada, textura fina.
	Pasto 2	Coloração de verde claro a escuro, textura fina.

Fonte: Os autores

As Classes de uso e as respectivas cores atribuídas as classes, tanto para o mapa obtido pela fotointerpretação quanto pela classificação supervisionada (SCP), foram definidas com base no Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013).

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

Figura 3. Amostras coletadas para a classificação supervisionada



Fonte: Os autores

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A imagem obtida através da fusão das bandas RGB 4, 3, 2 e pancromática 8 (figura3)

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

foi a base para realizar o mapa da fotointerpretação. Na figura 3 é possível perceber que a técnica da fusão entre as bandas 4, 3 e 2 com 30 m de resolução espacial e a banda 8 de 15 m melhorou a capacidade de realizar a fotointerpretação tornando muito mais fácil a identificação de tonalidades, cores, texturas e padrões.

O mapa de uso do solo obtido pela técnica da fotointerpretação convertido para o formato matricial pode ser observado na figura 4 o mapa de uso do solo obtido pela classificação supervisionada na figura 5. As áreas obtidas para as classes de uso, em cada um dos mapas podem ser observadas na tabela 1.

Tabela 1. Área das classes de uso do solo na Bacia do Córrego Viuval, obtidas através das técnicas da fotointerpretação e da classificação supervisionada de imagens

USOS DO SOLO	Fotointerpretação		SCP		Variação
	Km²	%	Km²	%	%
Culturas Temporárias	11,56	60,46	13,43	70,24	13,92
Pastagens	5,82	30,44	4,08	21,33	29,89
Área Florestal	1,74	9,10	1,61	8,43	7,47
Total	19,12	100,00	19,12	100,00	

Fonte: Os autores

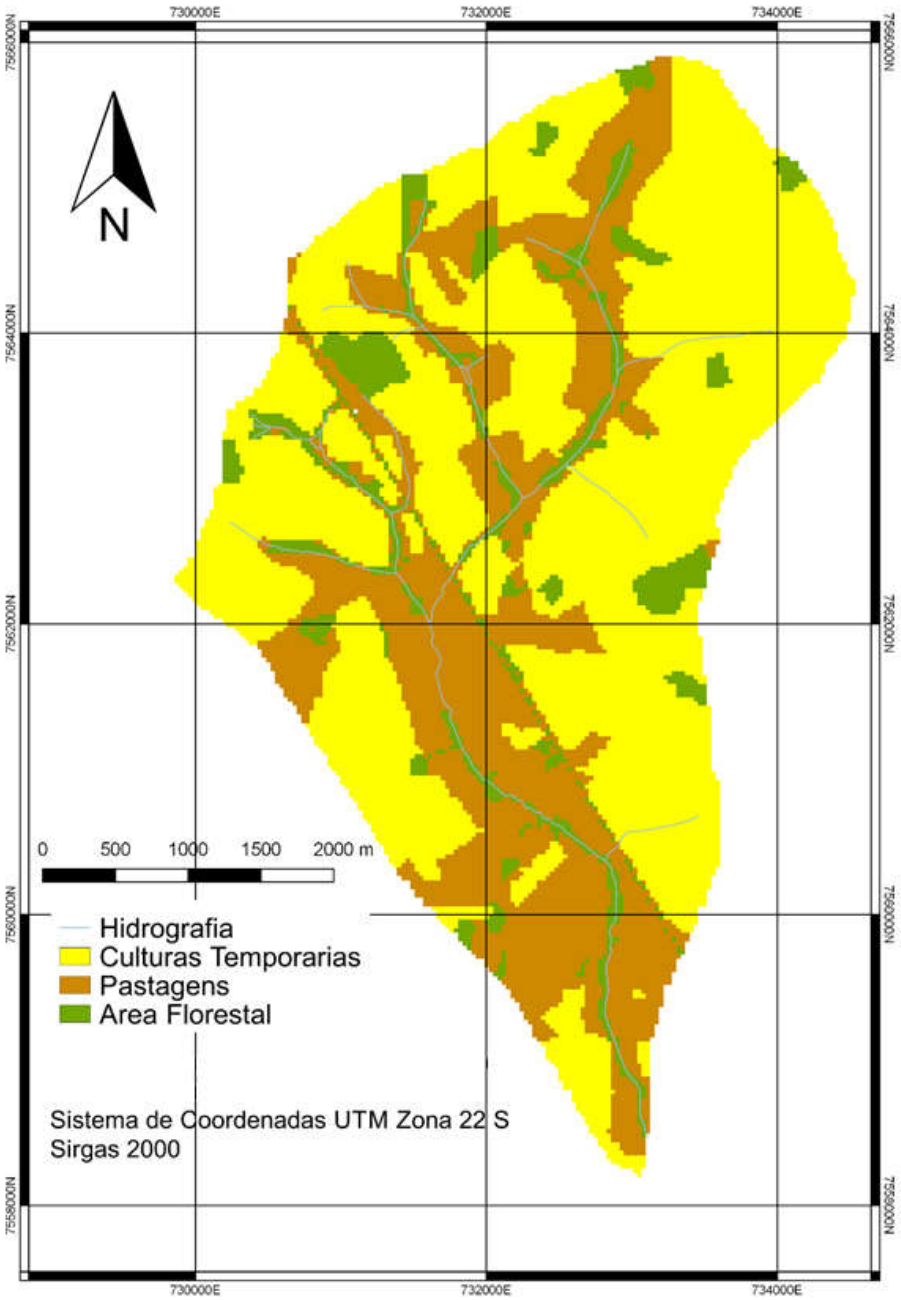
Observando a tabela 1 é possível notar que as variações para as áreas de cada uma das classes obtidas pelos métodos da fotointerpretação e da classificação supervisionada não foram tão significativas, merecendo destaque a variação de apenas 7,5% para a classe área florestal e 13,9% para a classe culturas temporárias. A maior variação verificada foi para a classe pastagem 29,9% o que indica a ocorrência de alguma confusão na classificação realizada considerando a classe de uso Pastagens, através da matriz de confusão.

A comparação entre os dois métodos utilizados para obtenção dos mapas de uso do solo possibilitou a verificação da eficiência do método da classificação supervisionada. Partiu-se do pressuposto que o mapa obtido pela fotointerpretação representa a realidade espacial das respectivas classes de uso na área de estudo. Esta credibilidade se deve a validação

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

realizada por meio de visitas de campo, o que garantiu um alto nível de confiabilidade a este resultado.

Figura 4. Mapa de Uso do Solo obtido por fotointerpretação.

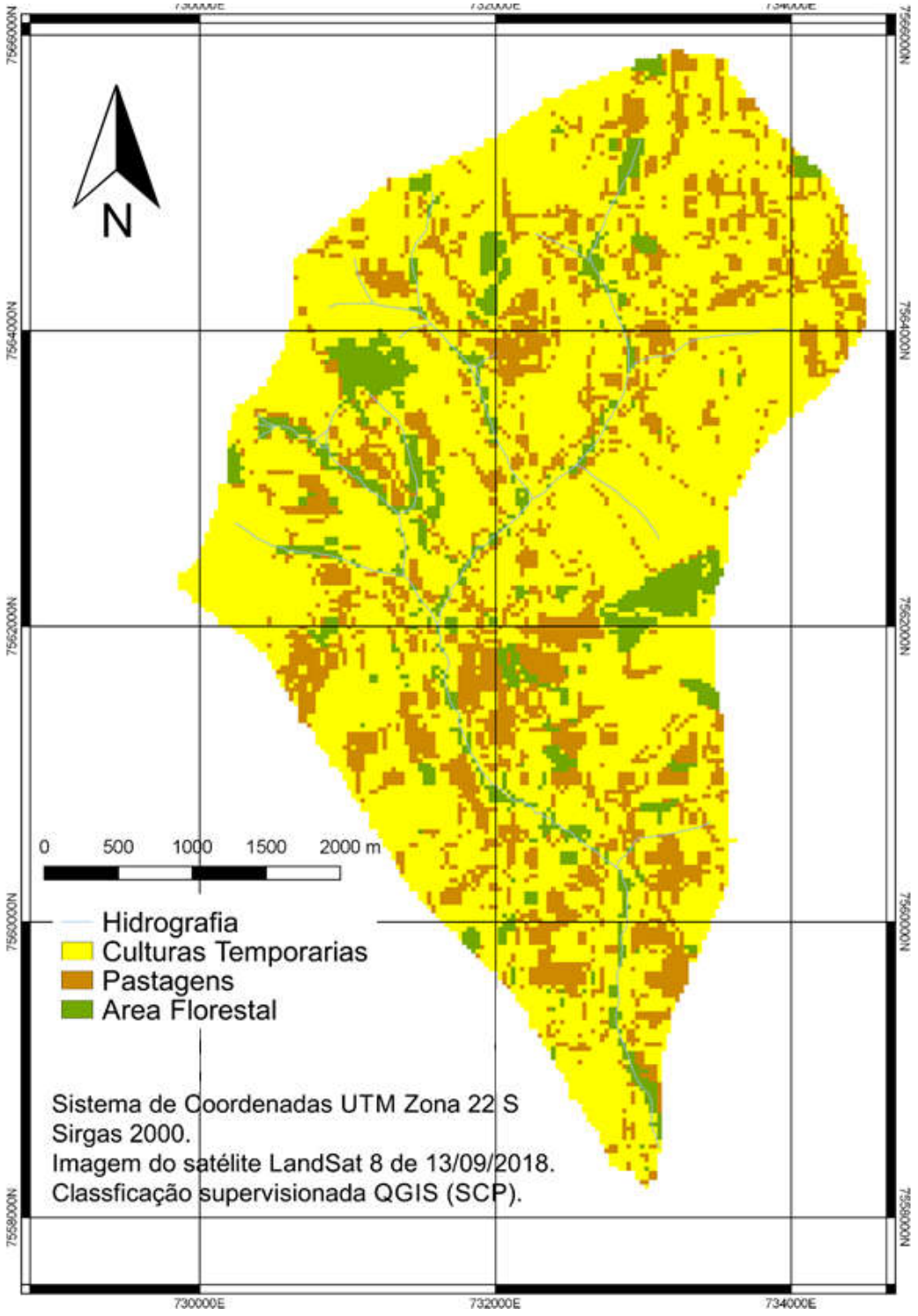


Fonte: Os autores

Fatecnológica
Jahu

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

Figura 5. Mapa de uso do solo obtido pela classificação supervisionada.



Fonte: Os autores

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

Os procedimentos necessários a obtenção do mapa de uso do solo por meio da técnica da fotointerpretação no ambiente do software QGIS exigiu um período consideravelmente longo de trabalho, porém este método garantiu uma precisão maior na interpretação dos dados, por se tratar de uma técnica consolidada e bastante eficiente, que envolve um trabalho minucioso, o qual exige tempo e atenção e dedicação do profissional.

Em relação ao método da classificação supervisionada, utilizando o complemento SCP do QGIS, foi possível obter de forma relativamente rápida e eficaz o mapa de uso do solo, uma vez que a coleta amostras leva um tempo consideravelmente menor e o mapa de uso do solo é obtido por um processamento rápido. Em relação ao tempo necessário para a realização dos procedimentos de obtenção dos dois mapas, constatou-se que foram necessárias mais de vinte horas de trabalho total para o método da fotointerpretação, enquanto para a obtenção do mesmo mapa pela técnica da classificação foram necessárias pouco mais de duas horas.

Apesar de não serem incorporadas as classes de uso do solo nos mapas finais, as classes águas, rodovias e construções/telhados, foram inicialmente utilizadas nas análises, porém foram excluídas. Optou-se pela exclusão das classes por se tratar de objetos de pequenas dimensões que ocasionaram muita confusão em função da resolução dos pixels (30 metros).

Observando a imagem fusionada de melhor resolução foi possível constatar que os objetos pertencentes a estas classes verificadas em campo apresentavam áreas muitas vezes inferiores a área de 900 m², correspondente a resolução das imagens utilizadas na classificação. A confusão em relação aos corpos hídricos pode ser explicada em função da vizinhança entre as classes, pois, os corpos d'água são revestidos no seu entorno por vegetação natural (GUIMARÃES; CREMON, 2017).

A variação das áreas de uso do solo obtidas pelos dois métodos, foi baixa (em média de 17 %), isso significa que a técnica da classificação supervisionada pode representar uma alternativa interessante, uma vez que o tempo necessário para a realização dos procedimentos necessários é consideravelmente menor, situação que se torna mais evidente em função do aumento no tamanho da área a ser analisada.

O resultado da matriz de confusão (tabela 2) indica considerável coincidência espacial

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

entre os dois mapas de uso do solo obtidos. Observando a matriz é possível notar que ocorreu confusão entre as classes de uso pastagens e culturas temporárias, os valores em diagonal em vermelho, correspondem ao classificado corretamente. Isto se deve ao fato de que a cana-de-açúcar em alguns de seus estágios de desenvolvimento apresentam um comportamento espectral bastante semelhante ao da classe pastagem. Como ressalta Rodrigues (2015) este tipo de confusão se deve aos diferentes estágios da cana-de-açúcar, descrevendo quatro fases: Fase de brotação e estabelecimento, fase de perfilhamento, período de crescimento dos colmos e fase de maturação, resultando em três ou quatro assinaturas espectrais diferentes.

Tabela 2. Matriz de confusão gerado a partir dos dois mapas.

	Culturas Temporárias	Pastagens	Área Florestal
Culturas Temporárias	**10366**	3788	693
Pastagens	2059	**2292**	157
Área Florestal	324	381	**1074**

Fonte: Os autores

Considerando a confusão ocorrida para a classe área florestal com a pastagem é provável que a explicação esteja nas áreas de pastagem com presença de árvores isoladas resultando em alguns pixels de pastagem que apresentam comportamento espectral similar ao da área florestal. Para áreas de culturas temporárias, confundidas com área florestal a causa provável está no ciclo de vida de algumas espécies empregadas nas atividades agrícolas que podem apresentar, em algum momento, uma assinatura espectral similar ao da área florestal.

O valor do índice Kappa foi de 0,91 o que segundo Landis e Koch (1997) apud Pirolli (2010) indica um resultado de classificação enquadrado na categoria excelente. Apesar do alto valor do índice Kappa obtido percebe-se que o resultado da classificação destoa razoavelmente do resultado da fotointerpretação quando observados os mapas resultantes e quando comparadas as áreas obtidas para as classes.

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

Esta situação se justifica segundo Rodrigues (2015), pois quanto maior for à área da bacia hidrográfica ou do local mapeado por meio da técnica da classificação de imagens, os valores serão mais próximos da realidade. Como a área enquadra-se na categoria de bacia hidrográfica de pequeno porte é possível considerar que podem ter ocorrido algumas distorções.

CONCLUSÃO

Foi possível verificar que o mapa de uso do solo, obtido pelo método da classificação supervisionada, podendo ser considerado como um resultado muito bom evidenciando uma alta confiabilidade no emprego desta metodologia para obtenção de mapas uso do solo em bacias hidrográficas de pequeno porte.

É importante também considerar que o tempo de trabalho necessário para a obtenção do mapa de uso pelo método da fotointerpretação demandou cerca de 20 horas, enquanto o método da classificação supervisionada demandou apenas cerca de 10% do tempo para uma área de estudo inferior a 20 km². Caso a área a ser mapeada seja de maior dimensão esta situação representa um ganho significativo de produtividade no trabalho, otimizando o tempo necessário para a obtenção de mapas de uso do solo que constituem importantes subsídios para o planejamento ambiental no contexto de bacias hidrográficas.

Também merece destaque o emprego de ferramentas computacionais disponibilizadas por softwares livres e gratuitos associados a imagens de Sensoriamento Remoto também gratuitas, fato que pode reduzir significativamente o custo de produção de mapas de uso do solo para subsidiar análises ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, A. P. **Comparação de métodos de classificação de imagens, visando o gerenciamento de áreas citrícolas.** 2009. xii, 65 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90444>. Acesso em 5 set. de 2018.

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

BUENO, É. D. **Análise das Áreas de Preservação Permanente no município de Bariri-SP**; 2011. Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Faculdade de Tecnologia de Jahu.
CÂMARA, G.; D, C.; MONTEIRO, M. V. **Introdução à ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, DPI/INPE, 2001.

CONGALTON, R. G.; Mead R. A**. A review of assessing the accuracy of classifications of remote sensed data. Remote Sensing of Environment,** v.37, n.1, p.35-46, 1991

DAINESE, R. C. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não supervisionada e análise visual**. 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001. 186 f.

EASTMAN, J. R. **IDRISI Kilimanjaro for Windows: User'sguide. Version 15.0. Software de sistema de informação geográfica (software)**. Worcester: Clark University, 2006.

FUJISAKI, E. T**. Produção primária e estrutura da comunidade fito planctônica nas zonas limnética e litorânea da represa Álvaro de Souza Lima (Bariri, SP) em quatro épocas do ano**. 2001. 105 f. Dissertação (Mestrado) – EESC-SHS-CRHEA, São Carlos.

GRIGIO, A. M**. Aplicação de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do Município de Guamaré (RN): simulação de risco às atividades da indústria petrolífera**. 2003. 253 f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica; Geofísica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.

GUIMARÃES, A. E.; H. CREMON, É. **Análise da classificação do uso e cobertura da terra do cerrado baseado na combinação de imagens ópticas e sar.** Presidente Prudente - SP: [s.n.], 2017. 186 - 192 p. Disponível em: <http://docs.fct.unesp.br/departamentos/cartografia/eventos/2017_IV_SBG/_artigos/2017_SBG_CTIG_paper_36.pdf>. Acesso em: 5 set. 2018.

IBGE 2013. Instituto de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**, 3ª ed., 171 pp.

JUSTULIN, A. F. **Mapeamento do uso do solo na bacia do rio Jaú, utilizando softwares livres para geoprocessamento**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Faculdade de Tecnologia de Jahu.

LANDIS, J. R. & KOCH, G. G., 1977. **The measurementofobserveragreement for categorical data. Biometrics**, 33:159-174.

LILLESAND, T.; KIEFER, R.W. **Remote Sensing and Image Interpretation.** 3.ed. New York: John

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

Wiley& Sons, 1994.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e ciência da informação geográfica**. [Tradução de SCHNEIDER, A.; WEBER, E. J.; HASENACK, H.; LISBOA FILHO, J.; BAHIANA, L. C. C.; FITZ, P. R.] 3. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013.

MEIRELLES, P. R. M. **Monitoramento de métricas de código-fonte em projetos de software livre**. Tese (Doutorado) — Instituto de Matemática e Estatistica – Universidade de São Paulo (IME/USP), 2013.

MILESKI, M. M. **Geoprocessamento aplicado no uso e ocupação do solo no município de Lençóis Paulista/SP:** Milena Montanholi Mileski. -. 2011. xi, 51 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90645>.

NOGUCHI, M. T. G. **Um sistema baseado em regras fuzzy para classificação supervisionada de imagens multiespectrais de alta resolução**. Dissertação (Mestrado em Informática), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004. 150 f.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgar Blücher, 2010. 4ª ed. 388p.

OLIVEIRA, A.M.M. de. 2004. **Aplicação de geotecnologias e de modelo EUPS como subsídio ao planejamento do uso da terra: estudo de caso no alto curso da microbacia hidrográfica do Ribeirão cachoeirinha, Iracemápolis, SP**. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro

PERROCA M.G., GAIDIZINSKI R.R. **Avaliando a confiabilidade Inter avaliadores de um instrumento para classificação de pacientes – coeficiente Kappa.** Ver. Esc. Enferm. USP 2003;37(1): 72-80.

PIROLI, E. L. **Introdução ao geoprocessamento.** Ourinhos: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos, 2010. 46p.

RIZZI, R. **Geotecnologias em um sistema de estimativa da produção de soja: estudo de caso no Rio Grande do Sul.** 2004. 212 f. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2004.

RODRIGUES, M. T. **Comportamento de sistemas de informações geográficas por meio de classificação supervisionada em diferentes bacias hidrográficas.** 2015. xv, 101 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/135950>.

Fatecnológica
Jahu

ISSN 1980-8526
http://fatecjahu.edu.br/a-fatec-jahu/revista-fatecnologica/
e-mail:
revistafatecnologica@gmail.com

TORCHETTO, N. L. et al. **O uso do Quantum Gis (QGIS) para caracterização e delimitação de área degrada por atividade de mineração de basalto no município de Tenente Portela (RS);** REGET, Santa Maria. V. 18 n. 2, p.710-717. Mai-Ago. 2014.

USGS – U.S GeologicalSurvey. **About Landsat 8**. Disponível em: < https://landsat.usgs.gov/landsat-8-history>, acessado em nov. de 2018.

"Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo."