



ANÁLISE TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE ROSÁRIO DO SUL- RS

Daniéli Flores Dias^(a), Romario Trentin^(b), Rodrigo Diniz Marques^(c), Eloisa Penna da Rosa^(d)

^(a) Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, daniellidias08@gmail.com

^(b) Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, romario.trentin@gmail.com

^(b) Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, dinizgeo@gmail.com

^(b) Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, eloisapenna@hotmail.com

Eixo: Uso e ocupação das terras e legislação ambiental

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo realizar o mapeamento e a caracterização do município de Rosário do Sul (RS), com o intuito de compreender a dinâmica do uso e a ocupação da terra entre os anos de 1996 e 2016. A construção dos mapas de uso e ocupação da terra e as suas respectivas análises ocorreram a partir da utilização das imagens do satélite LANDSAT 5 TM para o ano de 1996 e LANDSAT 8 OLI. O processo de classificação das imagens realizou-se por meio da utilização do software Envi® 4.8, onde foram coletadas amostras referentes as classes de uso e ocupação da terra estabelecidas na área de estudo: corpos d'água, vegetação arbóreo-arbustiva, bancos de areia, campos, lavouras, silvicultura e urbano.

Palavras chave: Análise temporal; Planejamento; Uso e ocupação da terra; Rosário do Sul.

1. Introdução

O presente trabalho insere-se no âmbito dos estudos dos componentes do meio físico-natural e de suas inter-relações frente às atividades antrópicas, enfocando suas potencialidades e restrições, no planejamento e na tomada de decisões com relação ao uso e ocupação da terra no município de Rosário do Sul.

Nesse sentido, destaca-se que o uso e a ocupação da terra apresenta-se como um elemento muito importante para os estudos de natureza ambiental, pois tem como objetivo retratar as atividades antrópicas que estão causando impactos sobre os elementos físicos.

Diante dessa perspectiva, elaborou-se o mapeamento e a caracterização do espaço geográfico do município, com o intuito de compreender a dinâmica do uso e a ocupação da terra entre os anos de 1996 e 2016.

O município de Rosário do Sul (Figura 1) localiza-se na porção sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 30°00'55" e 30°45'01" de latitude sul e 55°43'15" e 54°37'19" de

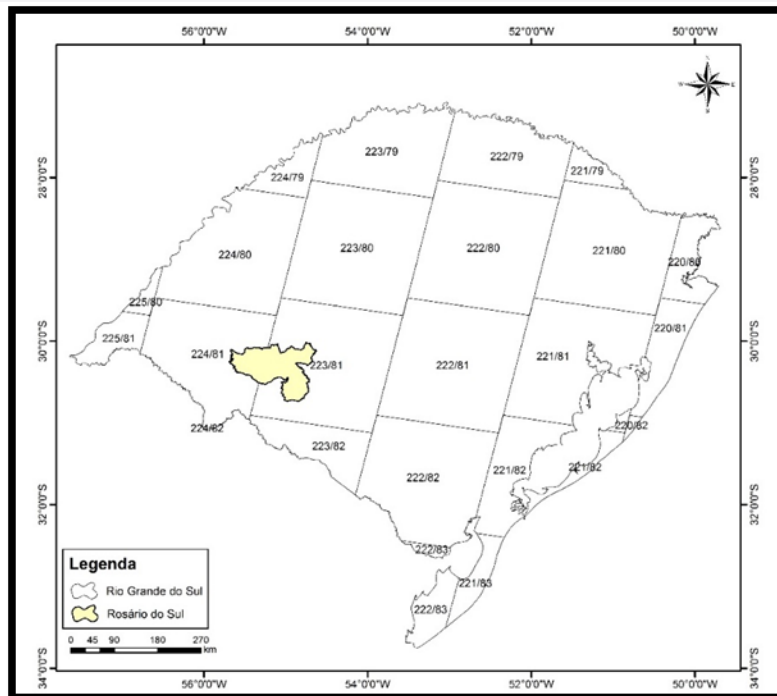


Figura 2 - Indicação das órbita ponto do satélite no estado do Rio Grande do Sul e a localização do município de Rosário do Sul nessas orbitas.

O processo de classificação das imagens realizou-se por meio da utilização do *software* Envi® 4.8, onde foram coletadas amostras referentes as classes de uso e ocupação da terra estabelecidas na área de estudo:

- Corpos d'água: composta pela rede de drenagem e os açudes da área de estudo;
- Vegetação arbóreo-arbustiva: áreas de cobertura vegetal de características naturais, compostas principalmente pela mata ciliar e pela vegetação em áreas íngremes;
- Bancos de Areia: localizados nas margens dos rios Santa Maria e Ibicuí da Armada;
- Campos: consistem naquelas áreas com cultivo de pastagens onde ocorre a prática da pecuária extensiva, através da criação de bovinos. Destaca-se que nessas áreas não ocorrem muitos cuidados com a vegetação, que vão desde gramíneas até a presença de arbustos ou algumas árvores de maior porte;
- Lavouras: áreas agrícolas onde ocorre principalmente o cultivo do arroz e da soja. Nessas áreas também foram agrupados os solos expostos, que são áreas com reduzida cobertura vegetal, identificadas em períodos de preparo do solo para o plantio;
- Silvicultura: consiste nas áreas onde ocorreu a implantação de espécies exóticas, principalmente pinus e eucaliptos;



Na classificação do uso da terra, para a determinação da classe dos corpos d'água foram adquiridas 35 amostras para o ano de 1996 e 48 amostras para 2016; na classe correspondente a vegetação arbóreo-arbustiva foram adquiridas 46 amostras para o ano de 1996 e 52 amostras para 2016; para a classe dos bancos de areias, coletou-se 26 amostras referentes ao ano de 1996 e 31 amostras para 2016; já na classe dos campos foram adquiridas 67 amostras para 1996 e 60 amostras para o ano de 2016; por fim, na classe que corresponde as lavouras, foram coletadas 66 amostras para o ano de 1996 e 71 amostras para 2016.

A classificação das imagens no *software* Envi® 4.8 realizou-se a partir da utilização do algoritmo Maxver (máxima verossimilhança), que consiste em uma ferramenta de classificação supervisionada, que utiliza parâmetros estatísticos em sua classificação, visando as áreas homogêneas ou aquelas que possuem o mesmo valor numérico.

Através da classificação supervisionada das imagens de satélites, foi possível observar como ocorre a distribuição espacial dos diferentes tipos de uso da terra, bem como, realizar uma breve análise e descrever as condições de uso e ocupação nos diferentes períodos.

Nesse sentido o Coeficiente Kappa (representado pela Tabela I) foi utilizado para expressar a taxa de concordância entre o observador e a amostragem, a fim de averiguar o grau de acurácia de classificação.

Tabela I - Classificação do Coeficiente Kappa utilizando o processo de averiguação da acurácia das informações.

Coeficiente de Kappa	Classificação
<0,00	Quase Inexistente
0,00 – 0,20	Pequena
0,21 – 0,40	Insatisfatória
0,41 – 0,60	Satisfatória
0,61 – 0,80	Substancial
0,81 – 1,00	Quase Perfeita

Fonte: Landis e Koch (1977).

Com relação a classificação supervisionada para os anos de 1996 e 2016, destaca-se que o Coeficiente de Kappa obtido para a averiguação da acurácia dessas classificações foi de 0,86 e 0,91 respectivamente, onde esse resultado de acordo com a tabela apresentada na metodologia desse trabalho, é considerado como quase perfeito.

A partir do mapa das classes de uso da terra, ocorreu a transformação da matriz para vetor, com a utilização da ferramenta *Raster to Polygon* disponível no *software* ArcGIS® 10.1. Posterior a isso, pode-se refazer a edição vetorial das classes, através de uma revisão das regiões classificadas. Nessa revisão aplicou-se o conhecimento prévio da região, onde ocorreu o ajuste das áreas que foram classificadas de forma errada. Na classificação realizada para o ano de 1996 a classe dos solos expostos preparados para as plantações foram agrupados as lavouras; e as sombras foram anexadas a classe da vegetação arbóreo-



arbustiva. Já na classificação do ano de 2016, a classe dos solos expostos após a colheita foram agrupados as lavouras.

Com relação a ocupação do município de Rosário do Sul, obteve-se a classe da área urbana (nos mapas finais nomeados como “urbano”), que foi vetorizada manualmente, em decorrência da confusão na classificação automatizada com a classe dos bancos de areia. Após a vetorização, atribuiu-se um novo código identificador para essa classe e as áreas das classes de usos foram novamente calculadas.

De forma geral, destaca-se que as formas de uso foram identificadas, especializadas, caracterizadas e quantificadas, permitindo assim, obter a configuração do uso e a ocupação do município de Rosário do Sul.

3. Resultados e Discussões

Assim como em toda a porção oeste do estado do Rio Grande do Sul, as atividades de uso e ocupação da terra do município de Rosário do Sul, estão historicamente baseadas na pecuária, agricultura e tendo a silvicultura como um importante papel no desenvolvimento da área de estudo, no decorrer das últimas décadas.

Com base nisso, a Tabela II representa a quantificação das classes de uso e ocupação da terra do município de Rosário do Sul para os anos de 1996 e 2016. Já a Figura 3 representa a espacialização das classes de uso e ocupação para classificação realizada no ano de 1996.

Tabela II - Quantificação das classes de uso e ocupação da terra no município de Rosário do Sul.

Classes	1996		2016	
	km ²	%	km ²	%
Corpos d'água	35,47	0,81	70,28	1,60
Vegetação arbóreo-arbustiva	184,51	4,22	328,22	7,51
Bancos de areia	3,78	0,08	11,93	0,27
Campos	2.873,81	65,77	2.912,04	66,64
Lavouras	1.266,90	28,57	981,72	22,46
Silvicultura	0,00	0,00	60,17	1,37
Urbano	4,96	0,15	4,96	0,15
Total	4.369,32 km²	100%	4.369,32 km²	100%

Fonte: Os autores (2017).

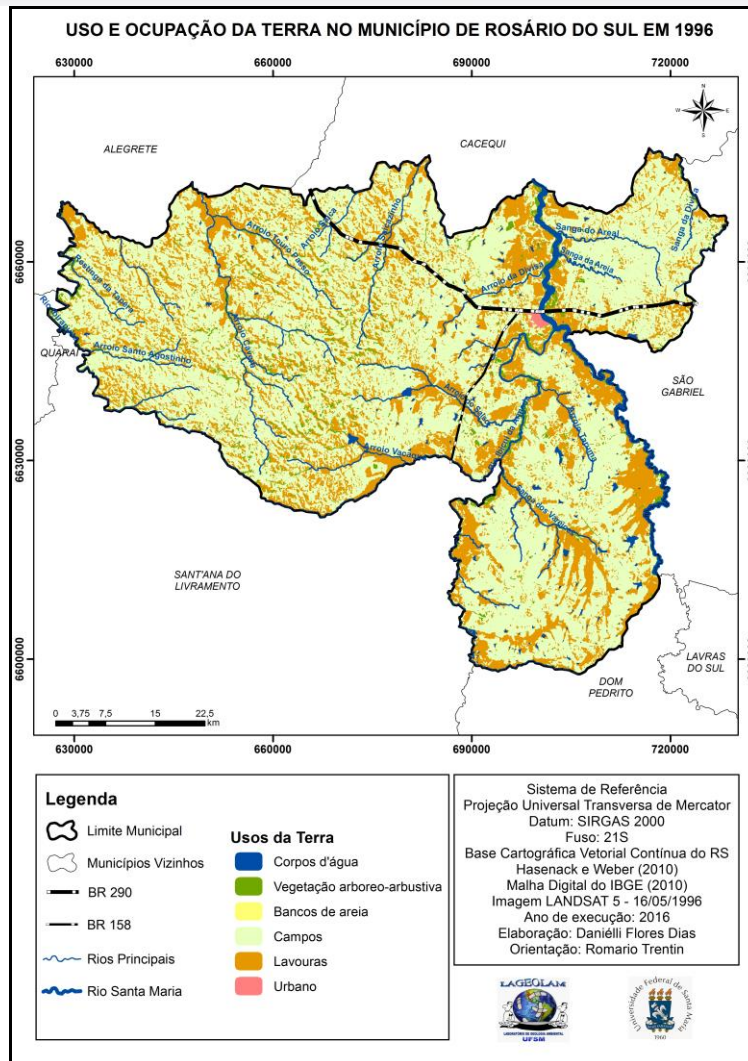


Figura 3 - Distribuição das classes de uso e ocupação da terra no município de Rosário do Sul no ano de 1996.

Na classificação realizada para o ano de 1996, a classe dos **campos** configura o tipo de uso mais expressivo representando 65,77% do total da área de estudo. Essa classe de uso é utilizada principalmente para a prática da pecuária, sendo os rebanhos de bovinos e ovinos, respectivamente, aqueles com maior expressividade na área de estudo.

A classe dos **corpos d'água** corresponde a 0,81% do total da área de estudo e caracteriza-se pelos açudes que são utilizados para a irrigação e a dessedentação dos animais e pelos segmentos de canais da rede hidrográfica com largura igual ou superior a 30 metros, em razão da resolução espacial da imagem utilizada para a classificação.

A classe que corresponde a **vegetação arboreo-arbustiva** representa 4,22% da área total do município de Rosário do Sul. Essa classe é composta predominantemente pela vegetação campestre originária do Bioma



Pampa, além da vegetação arbórea que localiza-se nas margens dos rios e arroios, configurando assim, as matas ciliares ou de galeria; e nas áreas de encostas íngremes de morros, morrotes e cornijas, principalmente na região que corresponde a Serra do Caverá.

Considerada a classe de uso menos expressiva no município de Rosário do Sul, os *bancos de areia* correspondem a apenas 0,08% do total da área de estudo. No município de Rosário do Sul, os bancos de areia depositam-se principalmente nas margens do Rio Santa Maria e do Rio Ibicuí da Armada.

Já a classe de uso que corresponde as *lavouras* representa 28,97% do total da área de estudo, sendo assim, a segunda classe de uso com maior expressividade no município de Rosário do Sul. Nessas áreas ocorre o cultivo principalmente do arroz e da soja, além de outras culturas como o milho, feijão e hortifruti em menor expressividade.

A classe da *silvicultura* nesse período era inexistente. Isso se deu em razão de que os plantios de eucaliptos no oeste do Rio Grande do Sul tiveram início por volta de 1995, principalmente no município de Cacequi. Foi somente depois de 1996 que deu-se início o processo de plantação dos eucaliptos no município de Rosário do Sul.

Por fim, a classe do *urbano* é representada pela área urbana do município de Rosário do Sul, que representa 0,15% do município. Cabe destacar que nos municípios da porção oeste do Rio Grande do Sul, a extensão territorial é bastante significativa, todavia com áreas urbanas pouco expressivas.

A Figura 4 representa a espacialização das classes de uso e ocupação da terra no município de Rosário do Sul na classificação realizada para o ano de 2016.

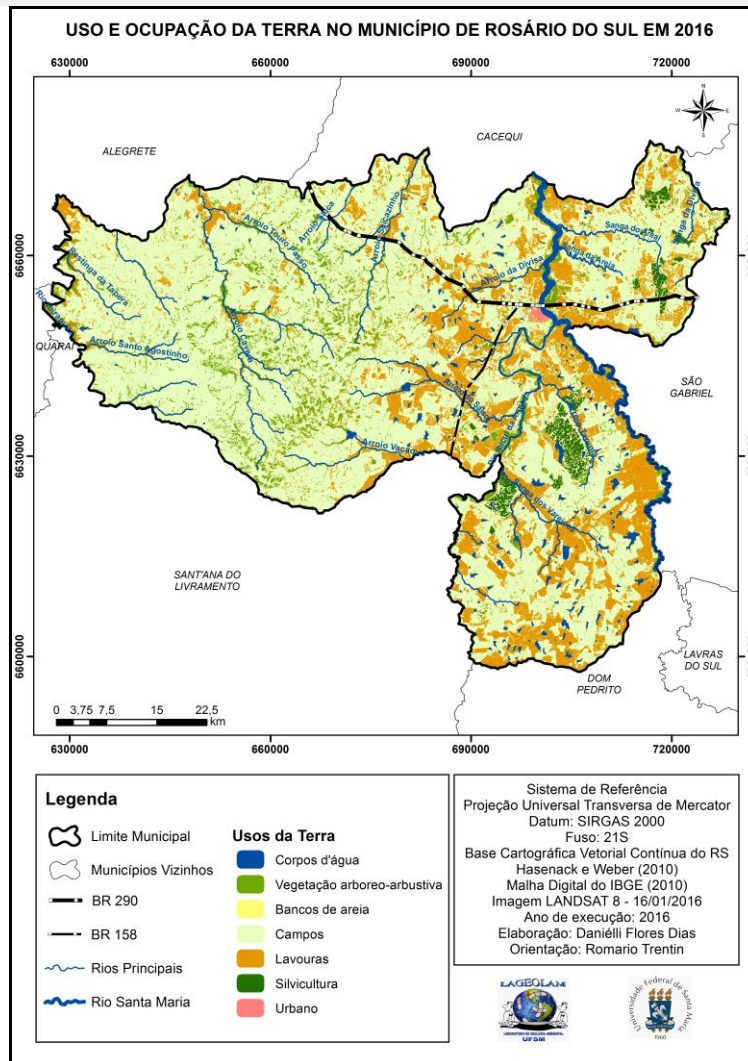


Figura 4 - Distribuição das classes de uso e ocupação da terra do município de Rosário do Sul no ano de 2016.

No ano de 2016, a classe de uso dos *campos* representa 66,64% do total da área de estudo. Assim como em 1996, essa é a classe de uso mais expressiva dentro do município de Rosário do Sul. Essa classe de uso é utilizada principalmente para a prática de pecuária extensiva, sendo a criação de bovinos e ovinos as mais representativas. Segundo dados da Produção da Pecuária Municipal (IBGE, 2015), o município de Rosário do Sul conta com um rebanho de aproximadamente 345.174 cabeças de gado e 153.136 ovinos, além das outras criações como equinos, bubalinos, caprinos, dentre outros.

A classe de uso que corresponde aos *corpos d'água* representa 1,60% do total da área do município de Rosário do Sul. Assim como na classificação realizada para o ano de 1996, essa classe caracteriza-se por apresentar os segmentos de canais da rede hidrográfica da área de estudo, além das represas e os açudes que são utilizados para a irrigação e a dessedentação dos animais.



Nessa classificação atual, a classe da **vegetação arbóreo-arbustiva** representa 7,51% do total da área de estudo. Essa classe é composta por vegetação campestre, vegetação arbórea (mata ciliar ou de galeria) nas margens dos principais rios e arroios; além das áreas de encostas íngremes de morros, morrotes e cornijas da Serra do Caverá e, que se nessa classificação se fazem bastante presentes nessa porção do município de Rosário do Sul.

Na classificação para a classe dos **bancos de areia**, em 2016 esse tipo de uso representa 0,27% do total da área de estudo, sendo assim, a terceira classe de uso menos expressiva dentro do município de Rosário do Sul. Assim como na classificação anterior, esses bancos de areia depositam-se principalmente nas margens do Rio Santa Maria e do Rio Ibicuí da Armada.

Já a classe de uso das **lavouras** nesse ano, representa 22,46% do total da área de estudo, sendo considerada assim, a segunda classe de uso da terra com maior expressividade no município de Rosário do Sul. Assim como na classificação realizada anteriormente, nessas áreas ocorre o cultivo do arroz (principalmente nas margens do Rio Santa Maria), da soja, além de outras culturas com menor expressividade, como o milho, feijão e hortifruti.

Diferentemente de 1996, no ano de 2016 a classe de uso da **silvicultura** já começa a se fazer presente no município, representando 1,37% do total da área de estudo. Nessas áreas ocorre a predominância do Eucalipto (*Eucalyptus sp*) e, conforme foi observado no decorrer dos trabalhos de campo, as áreas com cultivo de espécies exóticas são utilizadas para fins comerciais, sendo pouquíssimos os casos em que são utilizadas como “quebra-ventos” e para a proteção do gado nas pequenas propriedades.

Por fim, a classe do **urbano** continua sendo representada pela área urbana do município de Rosário do Sul, que corresponde a 0,15% do município. Cabe destacar que a extensão territorial da área de estudo continua a mesma, o que foi mudado foi apenas o crescimento da população do município de Rosário do Sul.

Ao realizar uma **comparação** entre os mapas de uso e ocupação da terra dos anos de 1996 e 2016, torna-se possível realizar uma breve análise temporal desse período para o município de Rosário do Sul, verificando como se deu a evolução das classes de uso estabelecidas para a área de estudo.

As principais evoluções estão relacionadas aos bancos de areia com um aumento de 69,24% de sua área, o que identifica que os depósitos de barra de meandro estão ocorrendo de forma mais significativa e intensa; aumentando assim, os impactos ambientais na área de estudo.

A classe da vegetação arbóreo-arbustiva apresentou um aumento considerável de 43,78%, indicando que as áreas de encostas dos morros e morrotes da Serra do Caverá estão sendo mais preservados do que no



ano de 1996; além dos corpos d'água que no ano de 2016 tiveram aumento considerável de quase 50% em relação a 1996, através da criação de novos açudes, principalmente na porção sul do município.

Frente a isso, é de extrema importância destacar que a expansão das áreas de campos (aumento de 1,32%) e a diminuição das lavouras (decréscimo de 22,51%) na área de estudo chamam bastante atenção quando é feita uma breve comparação entre os mapas de 1996 e 2016, onde percebe-se que as áreas de lavouras foram sendo substituídas pela implementação de campos que são utilizados para a prática da pecuária, além da prática da silvicultura, pois no município de Rosário do Sul, a plantação de eucaliptos para fins comerciais ocorreu em áreas que antes eram utilizadas para a prática das lavouras.

Por fim, com relação a classe da silvicultura e do urbano não é realizado nenhuma comparação, pois no ano de 1996 estava iniciando o processo implementação de espécies exóticas na área de estudo; e a área urbana não possui aumento nem diminuição do tamanho de sua área territorial, sofrendo apenas uma diminuição da população residente quando comparado com o ano de 1996.

4. Considerações Finais

O mapeamento de uso e ocupação da terra no município de Rosário do Sul, através da utilização de produtos e técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, mostraram-se eficazes no levantamento de informações, para o reconhecimento da dinâmica organizacional dos diferentes tipos de uso e ocupação na área, de modo a fornecer subsídios para o ordenamento territorial e a compreensão integrada dos processos que ocorreram ao longo dessas duas décadas na área de estudo.

Com base nos dados obtidos ao longo desse trabalho, é possível perceber que a área de estudo, caracteriza-se por apresentar seus usos baseados na pecuária extensiva e intensiva e a agricultura, tendo a silvicultura como um grande avanço para o município.

Por fim, com relação a relevância desse trabalho, o foco principal é de que esse sirva para aproximar as discussões para a aplicação do planejamento e ordenamento territorial, com base na definição dos locais apropriados para os diversos tipos de usos. Diante disso, é de extrema importância um conhecimento ordenado da dinâmica ambiental, a fim de sugerir alternativas que tenham como premissa recuperar ou preservar a paisagem em suas dimensões naturais e antrópicas.

5. Referências

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **ArcGIS® 10.1 License Manager and Installation**. Disponível em: <<http://desktop.arcgis.com/en/desktop/latest/get-started/license-manager-guide/license-manager-installation-and-startup.htm/>>. Acesso em: 10 mar. 2016.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades@ - Município de Rosário do Sul.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 nov. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados da produção do ano de 2015.** Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=431640&search=|infor%EFicos:-informa%E7%F5es-completas.>> Acesso em: 12 dez. 2016.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, p. 159-174. 1977.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Imagens Landsat 5 e Landsat 8.** Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 29 out. 2016.

VISUAL INFORMATION SOLUTIONS. **ENVI® 4.8 Support.** Disponível em: <<http://www.exelisvis.com/Support/Forums/tabid/184/forumid/6/postid/16761/scope/posts/Default.aspx/>>. Acesso em: 10 set. 2015.