



## Modelo Linear De Mistura Espectral Em Imagens Landsat-5 E Resourcesat-1 Para Estimativa Da Vegetação Às Margens Do Lago De Itaipu (PY-BR) 2011-2012

### RESUMO

**Gabriela Moro Berté**  
[gabrielamoroberte@gmail.com](mailto:gabrielamoroberte@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Medianeira, Paraná,  
Brasil

**Vanderlei Leopold Magalhães**  
[vmagalhaes@utfpr.edu.br](mailto:vmagalhaes@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Medianeira, Paraná,  
Brasil

**OBJETIVO:** Aplicar o Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) para imagens de 2011 e 2012 as margens do Lago Itaipu, no oeste Paranaense, usando imagens dos satélites Landsat-5 e Resourcesat-1. **MÉTODOS:** A imagem-fração que mostrou o melhor comportamento no MLME foi a componente sombra, sendo usada nas seguintes etapas do trabalho. Consequentemente, criou-se mapas do uso e cobertura do solo, aplicando as técnicas de segmentação e classificação. **RESULTADOS:** A análise do mapa indicou que a área de estudo consiste principalmente de solo exposto e vegetação. Mesmo que as imagens tenham intervalo de um ano, o período caracteriza plantio recente e culturas não muito desenvolvidas. Os resultados foram semelhantes devido à proximidade das resoluções espaciais e radiométricas. **CONCLUSÕES:** O MLME provou ser uma ferramenta eficaz para quantificar a cobertura da vegetação e o avanço da fronteira agrícola.

**PALAVRAS-CHAVE:** sensoriamento remoto, processamento digital de imagens, controle do desmatamento

## INTRODUÇÃO

Estudos da vegetação e uso da terra vêm sendo desenvolvidos desde os anos 1970, por meio de imagens de satélite e de outros produtos do sensoriamento remoto (SILVA, 2013).

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE) alguns problemas podem ocorrer com imagens de sensoriamento remoto devido a resolução espacial dos sensores. Quando um sensor observa a cena, a radiância detectada é a mistura de todos os objetos, ou seja, dos componentes da mistura contido na cena. Se baixa, essa resolução espacial permite que mais de um elemento do terreno seja inserido em um único pixel da imagem fazendo com que a classificação dessa imagem seja de baixa confiabilidade (LU et al., 2012).

O Modelo Linear de Mistura Espectral é uma ferramenta do Sistema de Informação Geográfica (SPRING) usado para quantificar as proporções dos elementos puros que constituem um pixel da imagem (INPE). Assim, o Modelo separa os diversos componentes da superfície terrestre, analisando os sub-pixels da imagem, resultando na geração de três imagens dos componentes da mistura (FIGUEIREDO, 2005).

A fração solo ou sombra geralmente são usadas para identificação de áreas desmatadas além das funções de segmentação por crescimento de regiões e classificação das imagens componentes como no Projeto de Estimativa do Desflorestamento Bruto da Amazônia (PRODES) do INPE.

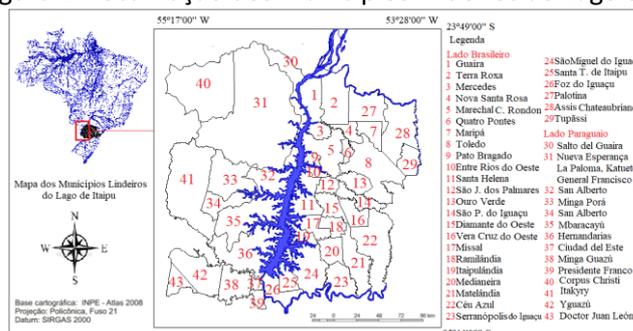
Diante destes pressupostos, o objetivo deste trabalho é comparar o Modelo Linear de Mistura Espectral em imagens obtidas a partir dos satélites Landsat-5 e Resourcesat-1. As imagens são referentes às margens, direita e esquerda, do Lago da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no oeste do Paraná, no ano de 2011 e 2012. A imagem-fração sombra resultante do MLME, foi utilizada para aplicar a técnica de segmentação e classificação, e estimar a vegetação e a área agrícola, através da elaboração do mapa temático de Uso e Cobertura do Solo.

## MÉTODOS

A área definida para o estudo da pesquisa encontra-se nas margens do Lago de Itaipu, que pertence à Bacia Hidrográfica do Paraná III, situada no oeste paranaense. Na bacia localiza-se a Usina Hidrelétrica de Itaipu, responsável pela formação do Lago de Itaipu e consequentemente responsável pelas inundações nos municípios lindeiros (SEMA, 2010).

A área delimitada para o estudo compreende os municípios lindeiros ao Lago de Itaipu (Figura 1).

Figura 1. Localização dos municípios lindeiros ao Lago de Itaipu.



As imagens utilizadas foram obtidas pelo site do Serviço Geológico dos Estados Unidos, que disponibiliza imagens georreferenciadas do satélite Landsat-5 e também da Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (DGINPE), que fornece imagens do satélite Resourcesat 1.

Para o processo, foram adquiridas as imagens dos satélites, Landsat-5 da data de 02/11/2011 e do ResourceSat-1 com data 13/10/2012.

As imagens utilizadas do Landsat-5 correspondem às faixas do vermelho e infravermelho próximo e infravermelho médio que respectivamente se referem às: banda 3 (0,63 – 0,69  $\mu\text{m}$ ), banda 4 (0,76 – 0,90  $\mu\text{m}$ ) e banda 5 (1,55 – 1,75  $\mu\text{m}$ ) no formato Geotiff. A resolução espacial da imagem é de 30 metros e a radiométrica de 8 bits, ou seja, contém 256 níveis de cinza (USGS, 2016). Já as imagens utilizadas do Resourcesat-1 possuem uma resolução espacial de 23,5 metros e 7 bits de resolução radiométrica, caracterizando 128 níveis de cinza (INPE, 2006).

Para a execução do Banco de Dados e do Projeto em Sistemas de Informações Geográficas, foi utilizado o software SPRING 5.4.2 disponível para download no site do INPE.

Inicialmente foi criado um projeto e foram importadas as imagens dos satélites Landsat-5 e Resourcesat-1 e os vetores dos municípios lindeiros.

A fim de georreferenciar a imagem do Resourcesat-1 em um sistema de coordenadas foi realizado o registro, com base na imagem georreferenciada do satélite Landsat-5. Além disso, para compor a área de estudo foram mosaicadas as duas imagens adquiridas de cada satélite.

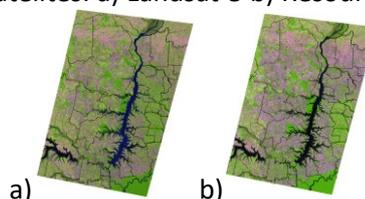
Consequentemente, as imagens mosaicadas foram submetidas a técnica de MLME em que foi necessário realizar coletas de amostras de pixels dos componentes solo, sombra (água) e vegetação, gerando por fim imagens-fração respectivas.

A fim de obter a classificação da imagem e por consequência o Mapa de Uso e Ocupação de Solo, as imagens-fração sombra dos dois satélites foram submetidas a segmentação com similaridade 8 e área/pixel 16. Em seguida utilizou-se o método ISOSEG de classificação com limiar de aceitação de 75% e 5 iterações

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As imagens dos satélites Resourcesat-1 e Landsat-5 após serem mosaicadas, georreferenciadas e com contraste aplicado, pode-se visualizar com detalhe as áreas com vegetação, mais evidenciadas devido a cor verde, a água na cor azul, a região com solo exposto e plantação agrícola em diferentes tonalidades de roxo (Figura 2).

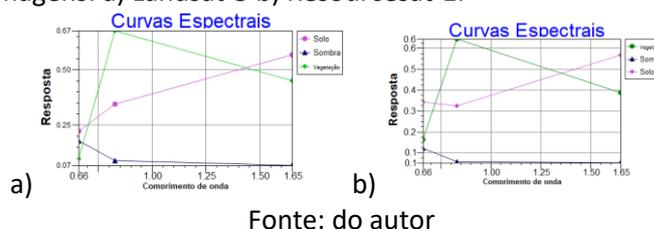
Figura 2. Imagens mosaicadas e registradas em referentes à área de estudo dos satélites: a) Landsat-5 b) Resourcesat-1.



Fonte: do autor

Após isso foram coletadas amostras de vegetação, água e solo das imagens para o Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) e com isso obteve-se os gráficos da Figura 3. Esses gráficos mostram a reflectância dos objetos de amostra no espectro.

Figura 3. Gráficos dos MLME gerados com as respostas espectrais das amostras das imagens: a) Landsat-5 b) Resourcesat-1.

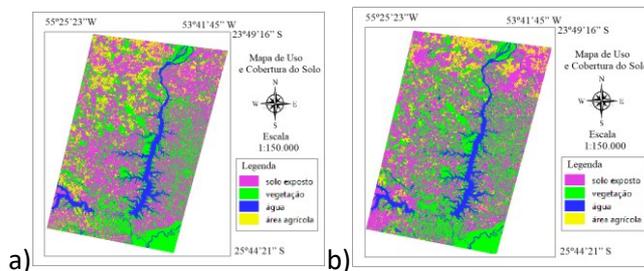


Fonte: do autor

Depois da análise dos gráficos foi gerado três imagens-fração para cada uma das imagens e escolhidas a fração sombra de cada satélite para serem submetidas a segmentação.

Após a escolha das imagens-fração sombra, as mesmas foram segmentadas com similaridade 8 e área de pixel de 16 pelo método de crescimento de regiões e para a classificação foi usado o classificador ISOSEG, com um limiar de aceitação de 75%, que entregou mais temas automáticos. Assim foi gerado um mapa de uso e cobertura do solo para cada satélite (Figura 4). As quantificações das áreas e porcentagens estão ilustradas na Tabela 1.

Figura 4. Mapas de uso e cobertura do solo dos satélites: a) Landsat-5 b) Resourcesat-1.



Fonte: do autor

Tabela 1. Quantificação da área às margens do Lago de Itaipu

Classes Do Uso Do Solo	Landsat-5 (km <sup>2</sup> )	Landsat-5 (%)	Resourcesat-1 (km <sup>2</sup> )	Resourcesat-1 (%)
Água	2025,73	7,74	2496,40	9,53
Solo Exposto	12408,29	47,39	11786,08	45,01
Área Agrícola	2941,21	11,23	2299,61	8,78
Vegetação	8808,45	33,64	9601,64	36,67
Total	26183,67	100,00	26183,74	100,00

Fonte: do autor

Os resultados da Tabela 2 indicam que em ambos os mapas de Uso e Cobertura do Solo, a classe predominante foi a de solo exposto, seguida pela vegetação, que no mapeamento incluiu as áreas com gramíneas, e por fim área

agrícola e água. Percebe-se observando as porcentagens que em ambas as imagens os resultados foram similares quanto as medidas das classes, mostrando principalmente a grande porção de solo exposto, podendo ser causada pela data das imagens, período em que os cultivos estão recém plantados.

## **CONCLUSÃO**

O MLME aplicado na imagem dos satélites Landsat-5 e Resourcesat-1 mostrou que a imagem-fração sombra apresentou o melhor resultado para o realce dos alvos de interesse e apesar da distinção espacial e radiométrica das imagens os dados de obtidos da medida de classes ficaram muito parecidos, inclusive o alvo de maior área que foi o solo exposto.

Na segmentação essa imagem-fração apresentou ótimos resultados, e com isso a classificação foi facilitada, gerando o mapa de uso e cobertura do solo com mais temas automáticos e permitindo melhor distinção dos alvos. Destaca-se que outros estudos de MLME com imagens do Landsat-5 ou Resourcesat-1, de datas diferentes, podem ser aplicados nas margens do Lago, fomentando análises multitemporais, a fim de verificar o avanço da fronteira agrícola na região bem como monitorar as áreas de vegetação.

# Linear Spectral Mixture Analysis in Landsat-5 And Resourcesat-1 Images For Vegetation Estimation Of Itaipu Lake Margins (PY-BR) 2011-2012

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** The objective of this article was to apply a Linear Spectral Mixture Analysis (LSMA) for 2011 and 2012 images as the banks of Itaipu Lake in western Paraná using Landsat-5 and Resourcesat-1 satellites. **METHODS:** The image-fraction that showed the best behavior in LSMA was the shadow component, being used in the following stages of the analysis. Consequently, Land Use and Land Cover maps were created, applying the segmentation and classification techniques. **RESULTS:** The map analysis indicated that the study area consists mainly of exposed soil and vegetation. Although the images have a one-year interval, the period characterizes recent planting and not very developed cultures. The results were similar due to the proximity of spatial and radiometric resolutions. **CONCLUSIONS:** Thus, the LSMA proved to be an effective tool to quantify the vegetation cover and the advancement of the agricultural frontier.

**KEYWORDS:** Remote sensing; Digital image processing; Deforestation control.

---

## REFERÊNCIAS

INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial. **SPRING: Modelos de Mistura**. 2006. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/mistura/mistura.html>  
Acesso em 27 de Agosto de 2016.

LU, D. et al. **Linear Spectral Mixture Analysis Of Tm Data For Land-Use And Land-Cover Classification In Rondônia, Brazilian Amazon**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.47, n.9, p.1185-1208, set. 2012.

SILVA, B. B. **APLICAÇÕES AMBIENTAIS BRASILEIRAS COM GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO**. CAMPINA GRANDE – PB. 2013. 214 p.

SEMA-PARANÁ. **Bacias Hidrográficas do Paraná**. Curitiba, 2010. Disponível em: [http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/Revista\\_Bacias\\_Hidrograficas\\_do\\_Parana.pdf](http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/Revista_Bacias_Hidrograficas_do_Parana.pdf) Acesso em 30 de Maio de 2017.

USGS - **U.S. Geological Survey**. Disponível em <https://landsat.usgs.gov>  
Acesso em 30 de Maio de 2017.

**Recebido:** 31 ago. 2017.

**Aprovado:** 02 out. 2017.

**Como citar:**

BERTÉ, G. M. et al. Modelo Linear De Mistura Espectral Em Imagens Landsat-5 E Resourcesat-1 Para Estimativa Da Vegetação As Margens Do Lago De Itaipu (Py-Br) 2011-2012 In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Gabriela Moro Berté  
Rua Florianópolis, número 1651, Bairro Parque Independencia, Medianeira, Paraná, Brasil.

**Direito autoral:**

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

