

**MAPEAMENTO E SEPARAÇÃO DAS CULTURAS DE VERÃO UTILIZANDO
IMAGENS MULTITEMPORAIS E CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA
SPECTRAL ANGLE MAPPER**

JOYCE BUENO MAFRA¹, JERRY ADRIANI JOHANN², DENISE GRZEGOZEWSKI³, WILLIAN BECKER⁴

¹ Graduanda em Curso de Engenharia Agrícola, Bolsista PIBIC, Laboratório de estatística Aplicada (LEA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel- PR, Fone: (45) 3320-7320, joyce_bueno.mafra@hotmail.com

² Prof. Doutor do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), LEA, UNIOESTE/Cascavel-PR. Fone: (45)3320-7320. jerry.johann2hotmail.com

³ Doutorando em Engenharia Agrícola PGAGRI, Bolsista Capes, LEE, UNIOESTE/Cascavel – PR. Fone: (45)3320-7320. denisegrzegozewski@gmail.com

⁴ Mestrando em Engenharia Agrícola PGAGRI, Bolsista CNPq, LEA, UNIOESTE/Cascavel – PR. Fone: (45)3320-7320. willianbecker@hotmail.com

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO:

O presente trabalho teve por objetivo mapear as culturas de verão soja e milho nos anos-safras de 2008/2009 e 2009/2010 no qual apresenta maior produção de milho dos últimos anos, a área de estudo corresponde o estado do Paraná, situado entre os paralelos 22°29'S e 26°43'S e os meridianos 48°2'W e 54°38'W. Foram utilizadas imagens do índice de vegetação EVI do sensor MODIS a bordo dos satélites TERRA/AQUA e imagens do satélite Landsat 5 sensor OLI/TIRS (USGS 2015). Para o mapeamento das culturas em estudo foram realizados levantamentos de dados de semeadura e colheita em todo através do perfil espectro-temporal de EVI. Para a separação das culturas foram coletados pixels puros de soja e milho em todo Estado com o auxílio das imagens Landsat. Estes pixels puros foram vetorizados e utilizados na classificação supervisionada SAM (Spectral Angle Mapper) que realizou a separação das duas culturas em estudo, este procedimento foi realizado pelo software ENVI. Como resultados apresentou-se os mapeamentos de soja e milho para todo Estado do Paraná, dos anos-safra em estudo, constatou-se que a área semeada com milho foi reduzida 289.906 ha em contrapartida, a área semeada de soja aumentou 631.557 ha no Estado comparando os dois anos-safras.

PALAVRAS-CHAVE: MODIS, Séries temporais, EVI.

MAPPING AND SEPARATION OF SUMMER CROPS USING MULTITEMPORAL IMAGES AND SUPERVISED CLASSIFICATION SPACTRAL ANGLE MAPPER

ABSTRACT:

This study aimed at mapping soybeans and corn summer crops 2008/2009 and 2009/2010. These years had higher corn production in the entire state of Paraná, Brazil, between parallels $22^{\circ} 29'S$ and $26^{\circ} 43'S$ and the meridians $48^{\circ} 2'W$ and $54^{\circ} 38'W$. For that, it was used images from the vegetation index EVI of MODIS sensor which is aboard the TERRA/AQUA satellites. Satellite images from Landsat 5 sensor OLI / TIRS (USGS 2015). For the mapping of crops in the study, their planting and harvest data were collected in the whole state concerning the temporal spectrum profile of EVI. For the purpose of classifying crops, pure pixels of soybeans and corn were collected in the entire state with the aid of Landsat images. These pure pixels were vectored with the help of ENVI software and to perform a supervised classification SAM (Spectral Angle Mapper) was used to accomplish the separation of the two crops soybeans and corn. The results were made of the mapping of soybeans and corn crops in Paraná during these years, and also it was found that the corn crops' area has been reduced, whereas the area of soybeans has been increasing.

KEYWORDS: MODIS, Time Series, EVI, Landsat -5.

INTRODUÇÃO:

O sensoriamento remoto apresenta-se como uma ferramenta de enorme potencial, principalmente porque se baseia em tecnologias de custo relativamente baixo, e que o conhecimento dos dados seja adquirido sem que haja deslocamento de pessoal para coleta de amostras.

Vários estudos vêm sendo realizados nos últimos anos na questão de mapeamentos agrícolas utilizando índices de vegetação, com uso do sensor Modis, entretanto, ainda existem várias lacunas a serem preenchidas. Uma destas lacunas, podemos citar, é a diferenciação entre soja e milho, no período de safra, que possuem comportamento espectral semelhante, como também ciclo vegetativo comparável. Segundo Adami et al. (2010), essa e outras condições acarretam erros nos resultados das classificações, sub ou superestimando as áreas semeadas.

Os resultados serão usados futuramente em estudos de estimativas de datas do ciclo fenológico e também estimativas de produtividade das culturas de soja e milho, em nível estadual, contribuindo, desta forma, metodologicamente para uma previsão das safras mais acurada no Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS:

A área de estudo compreende o estado do Paraná, na região Sul do Brasil, situado entre os paralelos 22°29'S e 26°43'S e os meridianos 48°2'W e 54°38'W. É constituído por 399 municípios e subdividido em 10 mesorregiões (Figura 1).

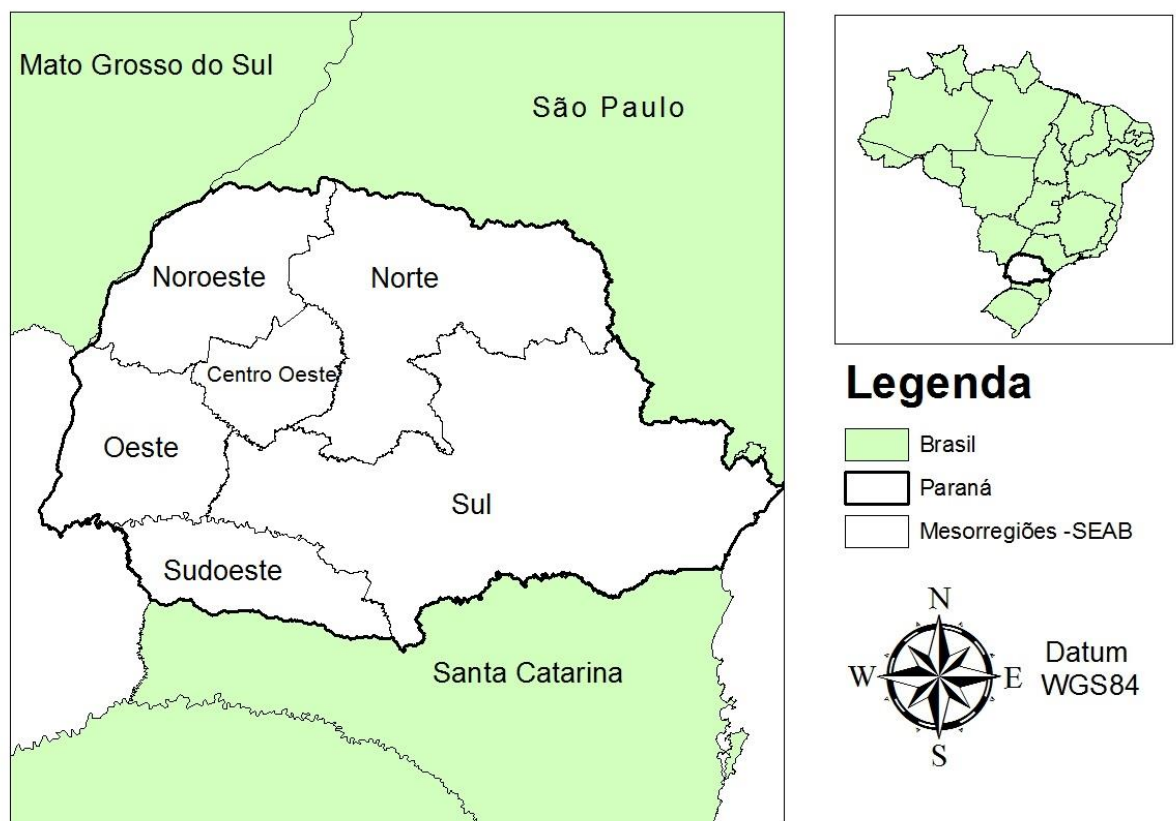


Figura 1. Mesorregiões do Paraná segundo SEAB.

Fonte: Autor 2016.

Para a realização do mapeamento e a estimativa da área colhida para as culturas de verão soja e milho, dos anos-safras 2008/2009 e 2009/2010, foram adquiridas imagens do índice de vegetação EVI (*Enhanced Vegetation Index*) do sensor Modis, produtos MYD13Q1 (Aqua) e MOD13Q1 (Terra) do “Tile” h13v11, que contemplassem o ciclo vegetativo de cada cultura. Estas foram empilhadas resultando em um “cubo” no qual este possibilitou a gerar um perfil espectral-temporal do EVI, através deste estabeleceu-se o período de máximo e mínimo para os dois anos safra.

Com as datas de mínimo e máximo estabelecidas para cada ano-safra foi possível realizar o mapeamento utilizando o sistema de linguagem de programação “*interactive data language*” (IDL) (Esquerdo et al., 2011). Com base neste realizou-se o seu aprimoramento através de cortes nos canais de cores, variando de 100 a 160 no R, G e B segundo metodologia proposta por (Johann et al., 2012). Após a execução dos cortes, e a verificação visual do qual apresentou melhor resultado, este foi representado em uma escala de níveis de cinza NC (0-255).

Utilizando o mapeamento como plano de informação, executou-se a ferramenta interativa n-D visualizer, ferramenta do software ENVI. Para a separação das culturas de milho e soja foi executado a classificação supervisionada SAM (*Spectral Angle Mapper*). Os valores de padrões de semelhança são obtidos através de uma assinatura espectral como vetores de n-dimensões conforme as bandas presentes na máscara, em três bandas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na elaboração das máscaras para os anos safras 2008/2009 e 2009/2010, executaram-se diversos cortes nos canais de cores RGB sendo que apresentou melhor resultado foi encontrado com 160 para valor de corte do filtro R (NC acima de 160), para valor de corte de filtro G (NC acima de 140) e 160 para valor de corte de filtro B (NC acima de 160) resultando em uma máscara para as duas culturas, correspondentes aos devidos anos-safras.

Os resultados obtidos da distribuição das culturas de verão, soja e milho demonstram a existência do “chamando cinturão da soja”, que abrange desde a região oeste até a região norte do Estado do Paraná. Este fato se deve ao clima e as condições do solo do estado, que são favoráveis a produção de soja, está se destacando sobre as demais culturas. Com a realização do mapeamento das culturas de verão, nota-se a superioridade da área semeada dedicada a cultura da soja como demonstra o mapeamento realizado. (Figuras 2 e 4).

Os dados das áreas semeadas obtidas através da máscara foram comparados com os dados oficiais da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento SEAB expressos nas Tabelas 1 e 2.

Para o ano-safra de 2008/2009 com relação a cultura da soja os resultados obtidos mostram que houve maior diferença de resultados da máscara gerada com relação aos dados oficiais SEAB na mesorregião sul na qual apresentou uma diferença de 229.882 ha, sendo este valor superior ao da máscara.

A mesorregião norte apresentou menor diferença entre os dados da máscara com relação aos dados oficiais com uma diferença de 21.222 ha superior aos dados oficiais.

Nota-se com a realização deste mapeamento que existem diversos fatores que devem ser considerados para se obter bons resultados, entre estas considerações à data de semeadura por mesorregião sendo que mesmo nesta existe variação nas datas de semeadura, variedades de ciclos dentro de uma mesma cultura, estresse hídrico provocado por falta de chuvas em determinado período da safra, condições do meio e características do uso e manejo do solo.

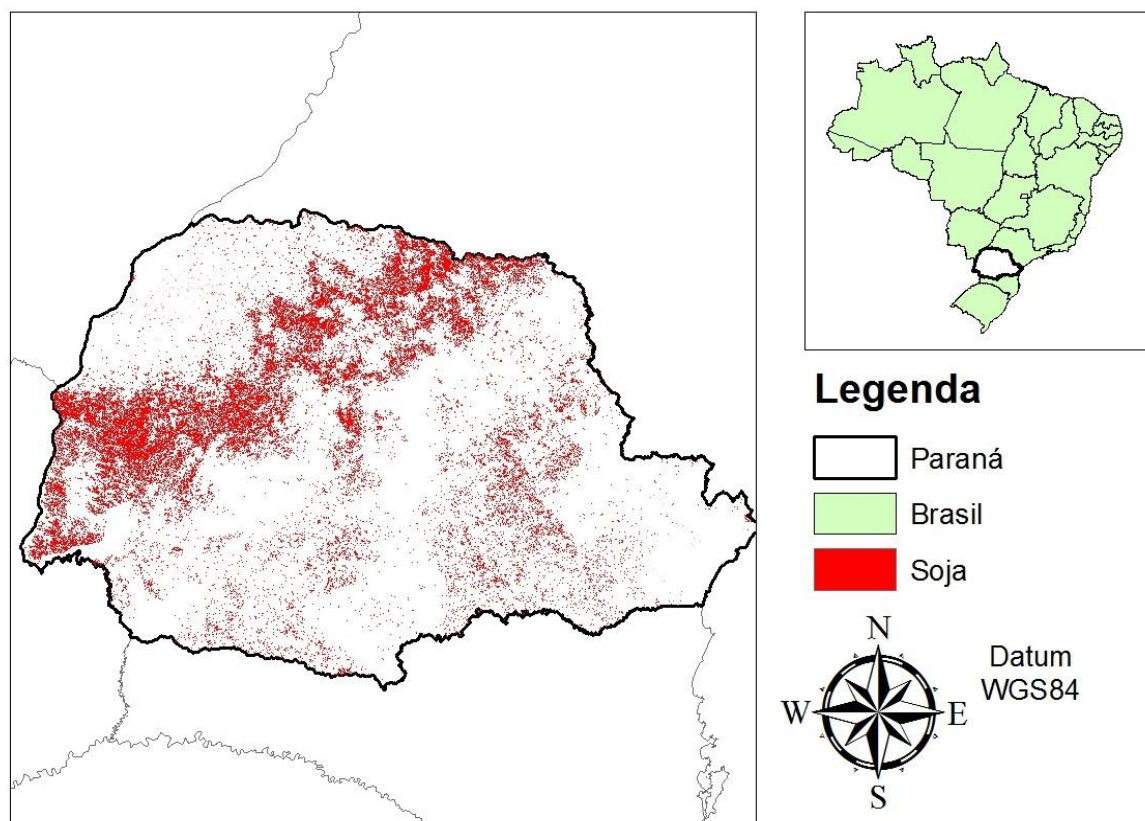


Figura 2. Mapeamento da Cultura da Soja para o ano-safra de 2008/2009.

Fonte: Autor 2016.

Os resultados para o ano-safra de 2008/2009 com relação a cultura do milho, nota-se que a mesorregião Sul apresentou maior diferença entre os dados da máscara e dados oficiais, com uma diferença de 188.245 ha superior aos dados da máscara de milho, por outro lado a mesorregião Noroeste apresentou menor diferença entre os dados da máscara e os dados oficiais, sendo de 1.977 ha, este superior aos dados oficiais, estes dados são melhores visualizados através da Tabela 2.

A diferença total dos dados da máscara de milho em comparação com os dados oficiais é de 212.935 ha sendo este superior aos dados obtidos pela máscara. A máscara da cultura do milho para o ano-safra de 2008/2009 é ilustrada através da Figura 3.

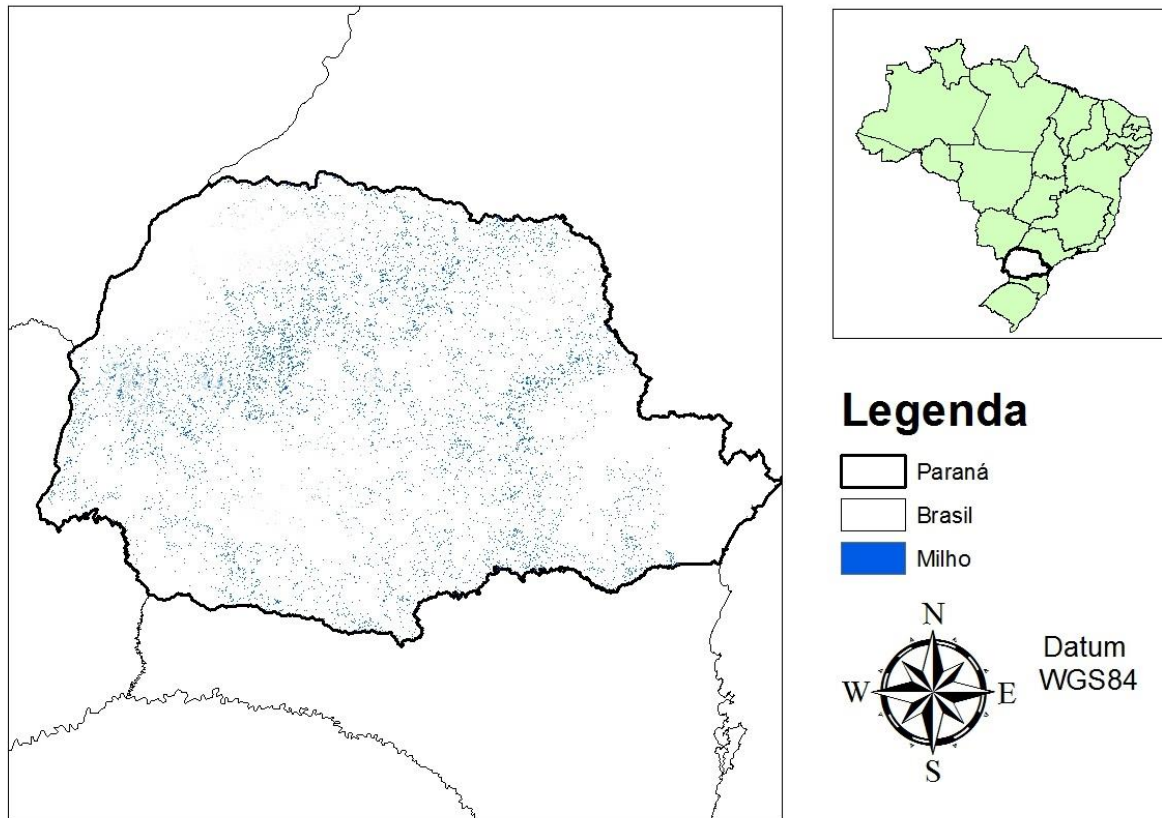


Figura 3. Mapeamento da cultura de milho para o ano-safra de 2008/2009.

Fonte: Autor 2016.

Para o ano-safra 2009/2010 com relação a cultura da soja, comparando os dados da máscara de soja com os dados oficiais observa-se que a mesorregião que apresenta maior diferença entre os dados é a Sul com 359.628 ha superior ao da máscara. A mesorregião que apresentou menor diferença é a noroeste com 39.654 ha superior aos dados oficiais.

A diferença total entre os dados da máscara obtidos e os oficiais é de 461.755 ha superior ao da máscara.

A safra de 2009/2010 de soja demonstra a tendência nacional e mundial do aumento da área plantada do grão, este obtendo maiores valores ao passar dos anos (Figura 4).

Na comparação da área obtida pela máscara com os dados oficiais, nota-se que este obteve valores menores nas mesorregiões Oeste, Sudeste, Norte e Sul e valores maiores nas mesorregiões Noroeste e Centro Oeste. Este fato se deve por erros em alguma etapa do procedimento de mapeamento ou de separação, no qual ocorre um erro de omissão ou inclusão de alvos que não estão em estudo, ou mesmo confusão com os dois alvos em estudo.

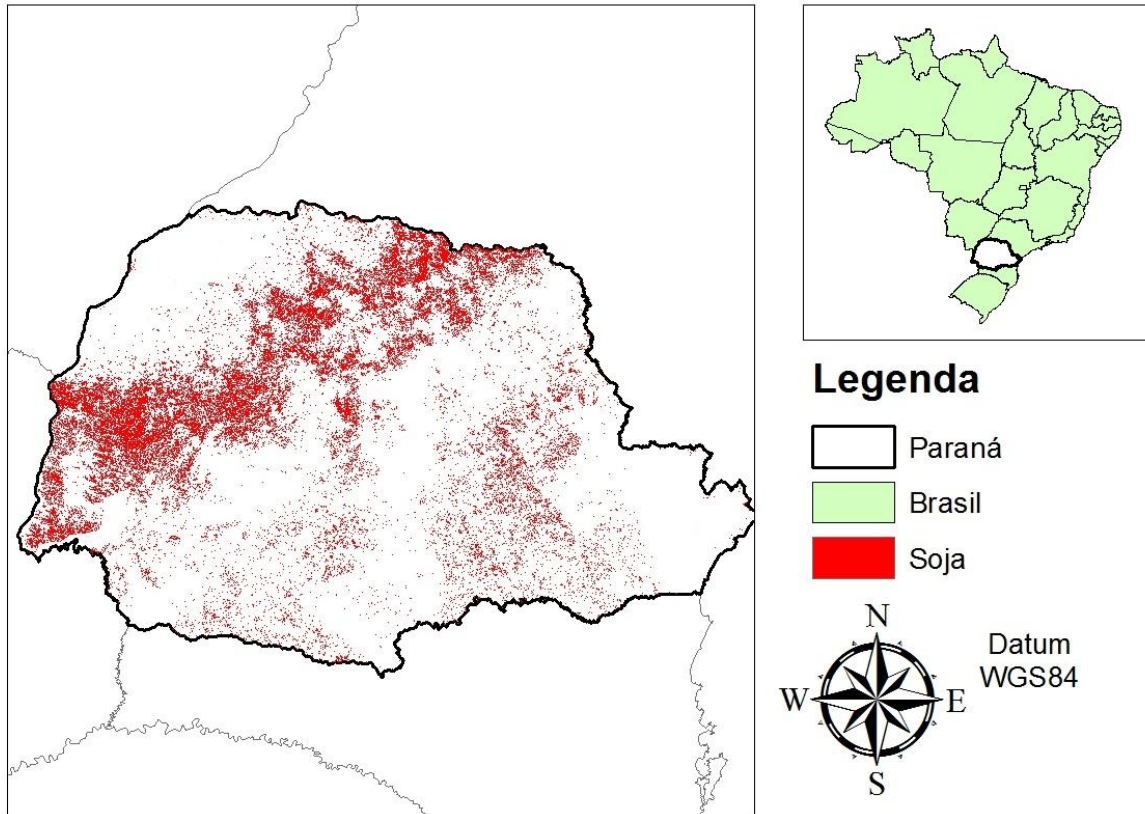


Figura 4: Mapeamento da Cultura da soja para o ano-safra de 2009/2010.

Fonte: Autor 2016.

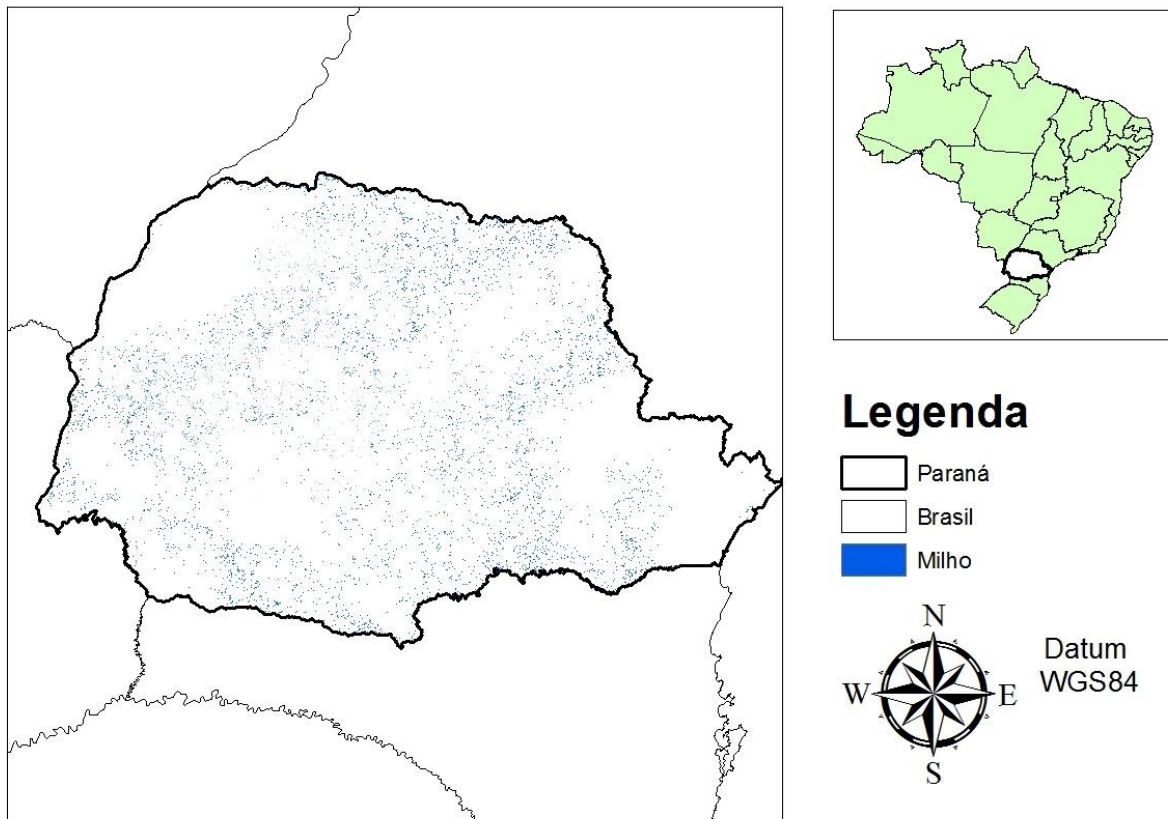


Figura 5. Mapeamento da Cultura do Milho para o ano-safra de 2009/2010.

Fonte: Autor 2016.

Para o ano-safra 2009/2010 com relação a cultura do milho, a mesorregião que apresentou maior diferença entre os resultados de área plantada foi a Sul com 105.877 ha a mais que a área da máscara. Por outro lado, a mesorregião Noroeste apresentou menor diferença entre os dados 2.174 ha a mais que os dados oficiais se observa que esta mesorregião é que apresenta menor quantidade de área planta sendo os dados do mapeamento e os oficiais como representados na Figura 5.

Os resultados obtidos foram comparados com dados oficiais é podem ser demonstrados nas Tabela 1 com relação a cultura da soja e na Tabela 2 com relação a cultura do milho.

Tabela 1: Dados obtidos em (ha) da máscara por mesorregiões do anos-safras 2008/2009 e 2009/2010 para a cultura da soja, e os dados oficiais da SEAB.

| Mesorregiões SEAB | 2008/2009 | | | | 2009/2010 | | | |
|-------------------|----------------------|----------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------|-------------------------------------|----------------------|
| | Área da Máscara (ha) | Área SEAB (ha) | Diferença absoluta (Máscara - SEAB) | Diferença Percentual | Área da Máscara (ha) | Área SEAB (ha) | Diferença absoluta (Máscara - SEAB) | Diferença Percentual |
| Oeste | 850.356 | 894.820 | -44.464 | 4,96% | 823.712 | 944.425 | -120.713 | 12,78% |
| Noroeste | 216.260 | 181.862 | 34.398 | 15,90% | 219.150 | 179.496 | 39.654 | 18,09% |
| Sudoeste | 370.585 | 430.870 | -60.285 | 13,99% | 346.720 | 489.745 | -143.025 | 29,20% |
| Centro Oeste | 675.250 | 560.945 | 114.305 | 46,92% | 646.352 | 570.010 | 76.342 | 11,81% |
| Norte | 1.060.655 | 1.081.877 | -21.222 | 1,96% | 1.088.000 | 1.199.709 | -111.709 | 9,31% |
| Sul | 635.985 | 865.867 | -229.882 | 26,54% | 630.362 | 989.990 | -359.628 | 36,32% |
| Total | 3.809.091 | 4.016.867 | -207.776 | 5,17% | 4.440.648 | 4.902.403 | -461.755 | 9,41% |

Tabela 2: Dados obtidos em (ha) da máscara por mesorregiões do anos-safras 2008/2009 e 2009/2010 para a cultura do milho, e os dados oficiais da SEAB.

| Mesorregiões SEAB | 2008/2009 | | | | 2009/2010 | | | |
|-------------------|----------------------|----------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------|-------------------------------------|----------------------|
| | Área da Máscara (ha) | Área SEAB (ha) | Diferença absoluta (Máscara - SEAB) | Diferença Percentual | Área da Máscara (ha) | Área SEAB (ha) | Diferença absoluta (Máscara - SEAB) | Diferença Percentual |
| Oeste | 103.131 | 109.690 | -6.559 | 5,97% | 78.350 | 65.490 | 12.860 | 16,41% |
| Noroeste | 15.700 | 13.723 | 1.977 | 12,59% | 11.230 | 9.056 | 2.174 | 19,35% |
| Sudoeste | 208.906 | 206.500 | 2.406 | 1,15% | 58.789 | 147.500 | -88.711 | 60,14% |
| Centro Oeste | 64.850 | 48.550 | 16.300 | 25,13% | 46.020 | 25.303 | 20.717 | 45,01% |
| Norte | 220.218 | 250.264 | -30.046 | 12% | 173.134 | 146.634 | 26.500 | 15,30% |
| Sul | 454.850 | 643.095 | -188.245 | 29,27% | 401.458 | 507.335 | -105.877 | 20,86% |
| Total | 1.058.887 | 1.271.822 | -212.935 | 16,74% | 768.981 | 901.318 | -132.337 | 14,68% |

Comparando os dados obtidos de área plantada pela máscara de soja e milho com os dados oficiais observa-se que a mesorregião que apresenta maior diferença entre os dados é a Sul, este fato se deve a mesorregião ser a maior em área é apresentar maior diferença de datas de semeadura dentro da mesma cultura.

CONCLUSÕES:

O uso de dados espectrais multitemporais EVI/Modis com a execução da classificação supervisionada SAM (*Spectral Angle Mapper*) permitiu mapear e separar as culturas de verão em estudo com eficiência.

A produção do ano-safra de 2009/2010 para o milho é consideravelmente menor que a produção do ano-safra anterior 2008/2009, no qual ocorreu uma redução de 370.504 hectares segundos dados oficiais, sendo que a cultura da soja teve a sua área plantada 357.134 hectares a mais em comparação com o ano-safra anterior.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, a Embrapa Agropecuária Informática e a Fundação Araucária, pelo apoio financeiro. Ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), pela oportunidade, bem como ao Laboratório de Estatística Aplicada (LEA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Campus Cascavel, pela infraestrutura disponibilizada para realização esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ADAMI, M. Estimativa de áreas agrícolas por meio de técnicas de sensoriamento remoto, geoprocessamento e amostragem. 185p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto)- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos/SP, 2003. ALMEIDA, I. R. O clima como fator de expansão da cultura da soja no Centro-Oeste. 112p. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP, 2005.

ESQUERDO, J.C.D.M. ; ZULLO JUNIOR, J. ; ANTUNES, J.F.G. . Use of NDVI/AVHRR time series profiles for soybean crop monitoring in Brazil. *International Journal of Remote Sensing*, v.32, n.13, p. 3711 – 3727, 2011.

JOHANN, J. A. (2012). Calibração de dados agrometeorológicos e estimativa de área e produtividade de culturas agrícolas de verão no estado do Paraná. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas.

JOHANN, J. A., Duft, R. D. G., Lamparelli, R. A. C. (2012). Estimativa de áreas com culturas de verão no Paraná, por meio de imagens multitemporais EVI/Modis, *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira* 47, 1295-1306.