

Utilização de imagens MODIS para geração de máscaras de culturas de verão para o ano-safra 2011/2012 na Região Centro-Oeste

Miriam Rodrigues da Silva¹
André Luiz Farias de Souza²
Gisele Martins Amaral²
Társis Rodrigo de Oliveira Piffer²
Divino Cristino Figueiredo³

¹Instituto Nacional de Meteorologia – INMET
Laboratório de Análise e Tratamento de Imagens de Satélites (LATIS)
Eixo Monumental, Via S1, Campus do INMET – 70630-900, Brasília, DF, Brasil
miriam.silva@inmet.gov.br

²Companhia Nacional de Abastecimento-Conab/GEOTE
Caixa Postal 08582 – 70390010-Brasília/DF-Brasil
andre.souza@conab.gov.br
tarsis.piffer@conab.gov.br

³Companhia Nacional de Abastecimento – Conab
Laboratório de Análise e Tratamento de Imagens de Satélites (LATIS)
Eixo Monumental, Via S1, Campus do INMET – 70630-900, Brasília, DF, Brasil
divino.figueiredo@inmet.gov.br

Abstract: This article aims to show the results obtained with the mapping of grain producing areas in the states of the Midwest Region of Brazil, except for the Federal District. The mapped areas covered the states of Goiás, Mato Grosso and Mato Grosso do Sul for the 2011-2012 harvest. For this, we selected a set of images covering each of the states and this series was applied to principal component analysis. With this analysis it was possible to identify the main producing areas. Comparing the values obtained with the mapping and CONAB raised by IBGE, it was observed that the results were close. The differences between the CONAB and the mapped areas in the states of Goiás, Mato Grosso and Mato Grosso do Sul were 6.81%, 0.39% and 22.40%, respectively. The difference between the IBGE data and the mapped areas were 6.24%, 1.39% and 25.93%, respectively. The methodology used in the processing of MODIS images, with their average spatial resolution and high temporal resolution, specifically the index EVI allowed to elaborate masks for summer crops of the Midwest Region of Brazil according to the 2011/2012 season. Estimates of acreage vary according to the institution providing the information and the type of Methodology applied. Therefore different methodologies provide different results. That is, the results of this work were excellent.

Palavras-chave: Remote sensing, crop yield mapping, grains, EVI, principal components, Western Region, .

1. Introdução

A estimativa da área cultivada com as principais lavouras de grãos no Brasil é realizada por meio de procedimento fundamentado em dados adquiridos juntos aos agricultores e entidades relacionadas ao setor agrícola como a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) e o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Como em qualquer estimativa, a estratégia utilizada para esse tipo de cálculo pode gerar dúvidas e questionamentos sobre os resultados.

Na busca por metodologias mais objetivas, trabalhos vêm sendo desenvolvidos com mecanismos de monitoramento agrícola e previsão de safras, por meio da intensificação do uso de geotecnologias e modelos de estimativas de produção, alicerçados por parâmetros espectrais e agrometeorológicos. O mapeamento de diversas culturas em diferentes regiões

produtoras tem sido auxiliado por estudos da expansão da fronteira agrícolas e a substituição de cultivos, além de conferir a credibilidade às estimativas das áreas plantadas (PIFFER et al, 2009; Amaral et al 2011, Santos et al 2011, Sousa et al 2011, Souza et al 2011a, Souza et al 2011b).

Neste contexto, o sensoriamento remoto com o auxílio de Sistema de Informações Geográficas (SIG) tem sido muito utilizado para mapeamento de culturas agrícolas no Brasil. Uma das formas de monitoramento em escala global da superfície terrestre se dá por meio da utilização de sensores como o MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), que é capaz de verificar as modificações no estado da cobertura vegetal.

As imagens oriundas do sensor MODIS a bordo dos satélites Terra e Aqua, dada sua resolução temporal de recobrimento, favorece a aquisição de imagens livres de cobertura de nuvens e viabilizam o monitoramento da cultura com maior frequência de observação, ao longo de seu ciclo vegetativo e produtivo. Dentre os produtos gerados a partir dos dados coletados por este sensor, os índices de vegetação *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e *Enhanced Vegetation Index* (EVI) contidos no produto MOD13Q1, são voltados especialmente para vegetação, fornecidos a cada 16 dias, georreferenciados e corrigidos para os efeitos atmosféricos, com resolução espacial de 250 x 250m (ROSA, 2007).

Dessa forma, muitos trabalhos vêm utilizando dados do produto MOD13Q na agricultura para monitoramento de áreas de cana, estimativa de previsão de safra de café, soja, da área plantada com arroz (AGUIAR, et al., 2008; ROSA, 2007; LOHMANN, et al., 2007; D'ARCO, et al., 2007).

Assim, o mapeamento e a geração de informações a respeito do desenvolvimento das lavouras de grãos são fundamentais para aprimorar as estimativas de áreas e rendimentos das mesmas.

A Região Centro-Oeste é a principal produtora de grãos do país, sendo responsável por 42,7% da produção nacional, e o estado do Mato Grosso lidera como o maior produtor nacional de grãos com uma participação de 24,7% (IBGE, 2012). As principais culturas da região são milho e soja.

A expansão da agricultura no Centro-Oeste tem um grande potencial em função da excelência do clima, do elevado percentual de áreas com relevo suavizado e da alta fertilidade dos solos, além de sua localização central e pela sua malha viária, que oferece facilidade para o escoamento da produção.

O principal objetivo deste trabalho é gerar máscaras de culturas de verão com a utilização das imagens MODIS para dar consistência as previsões da produção na Região Centro-Oeste.

2. Metodologia

Para gerar as máscaras de grãos das principais culturas de verão produzidos na Região Centro-Oeste foram utilizadas uma série temporal EVI (a cada 16 dias) oriundas do produto MOD13Q1 do sensor MODIS, do período da primeira quinzena outubro de 2011 a primeira quinzena de fevereiro de 2012, totalizando 27 imagens, sendo 9 imagens para cada Estado: Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. As imagens selecionadas são referentes ao plantio da safra de grãos, que está de acordo com o calendário de acompanhamento de lavouras dos principais grãos, elaborado pela CONAB, para a região, no período referido, a lavoura dos principais grãos encontra-se em fase de plantio, germinação, desenvolvimento vegetativo, floração, enchimento de grão, maturação e colheita.

O processamento destas imagens foi realizado no software ILWIS 3.7 (Integrated Land and Water Information System), que é um sistema de informação geográfica (SIG) desenvolvido pelo Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), da Holanda, que possui as funções básicas de um SIG e um módulo específicos para o tratamento de dados

digitais obtido por meio das técnicas de Sensoriamento Remoto (VAN WESTEN e FARIFTEH, 1997), citado por Lima et al. 2011.

Com o conjunto de amostras das 9 imagens para cada Estado foi aplicada uma análise de componentes principais que é um método matemático para descobrir relações entre muitas variáveis e para reduzir a quantidade de dados necessários para definir as relações. O objetivo principal da análise de componentes principais é a obtenção de um pequeno número de combinações lineares (componentes principais) de um conjunto de variáveis, que retenham o máximo possível da informação contida nas variáveis originais. Frequentemente, um pequeno número de componentes pode ser usado, em lugar das variáveis originais, nas análises de regressões, análises de agrupamentos etc. Os Componentes são extraídos na ordem do mais explicativo para o menos explicativo. Teoricamente o número de Componentes é sempre igual ao número de variáveis. Entretanto, alguns poucos Componentes são responsáveis por grande parte da explicação total. O processamento da análise de componentes principais pode ter partida na matriz de variâncias e covariâncias ou na matriz de correlação. Se você optar pela matriz de correlação, é aconselhável estabelecer o limite mínimo de 1.0 unidade para a extração dos autovalores.

Após a análise de componentes principais foi realizada uma filtragem na segunda componente principal (PC2) que melhor representou as lavouras de grãos, a filtragem é um processo em que cada valor de pixel em um mapa de varredura é substituído com um novo valor. O novo valor é obtido através da aplicação de certa função de cada pixel de entrada e os seus vizinhos imediatos. Com a aplicação do filtro, foram selecionados somente os pixels que representavam as lavouras de grãos.

Posteriormente ao processo de filtragem foi realizada a conversão da imagem para GeoTiff. Esta imagem foi processada no ENVI 4.5, onde se converteu a mesma em vetor e em seguida em shape.file. E este foi editado no Arcgis 9.3.

3. Resultados

Como resultado da metodologia aplicada obteve-se uma máscara de grãos mostrando a ocupação das principais culturas de verão no Estado de Goiás (**Figura 1**), Mato Grosso (**Figura 2**) e Mato Grosso do Sul (**Figura 3**).

Após a edição final de cada máscara de grãos foi calculada o tamanho da área mapeada e comparados com os dados do levantamento sistemático da produção agrícola do IBGE (2012) e os dados de produção estadual que a CONAB elabora mensalmente (**Tabela 1**). A diferença encontrada pode ser explicada em função de cada metodologia aplicada. Com a ferramenta de geotecnologias, o método na obtenção dos dados é objetivo, a lavoura de grãos é identificada pontualmente na imagem, enquanto as estimativas da CONAB e IBGE são obtidas através de metodologias subjetivas com o uso de questionários e cálculos estatísticos.

Tabela 1 - Estimativa da área de grãos no Estado de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul

Estados	CONAB (ha)	IBGE (ha)	LATIS ¹ (ha)
Goiás	4.544.300	4.516.722	4.234.889
Mato Grosso	10.877.000	10.986.510	10.834.343
Mato Grosso do Sul	3.056.100	3.201.714	2.371.422

¹ Estimativa encontrada pelo uso de geotecnologias

Comparando os valores da área estimada da CONAB e do IBGE com as máscaras obtidas pelo processamento das imagens MODIS é possível observar que a diferença de área entre a CONAB e as máscaras para o Estado de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do sul é de 6,81; 0,39 e 22,40% respectivamente. E a diferença de área entre o IBGE e as máscaras para o Estado de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul é de 6,24; 1,39 e 25,93% respectivamente.

A maior diferença encontrada no Estado do Mato Grosso do Sul pode ter ocorrido pelo fato de algumas imagens utilizadas no processamento apresentaram nuvens o que dificultou o mascaramento da região, porém pelo resultado próximo encontrado nos Estados de Goiás e Mato Grosso pode-se afirmar que em um contexto geral a máscara possui um bom nível de acerto.

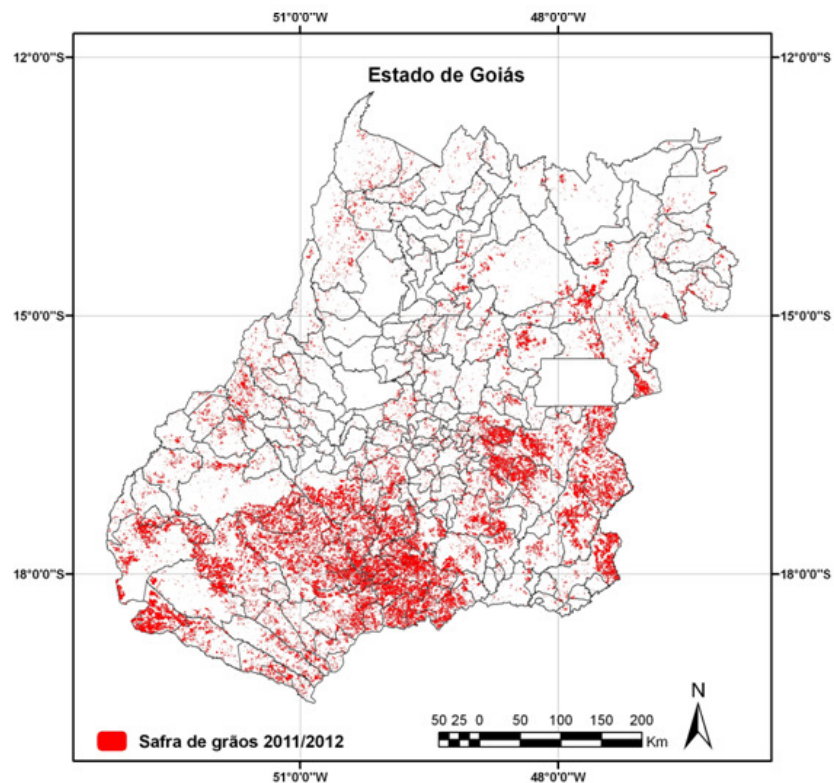


Figura 1 – Máscaras de grãos de culturas de verão no Estado de Goiás safra 2011/2012

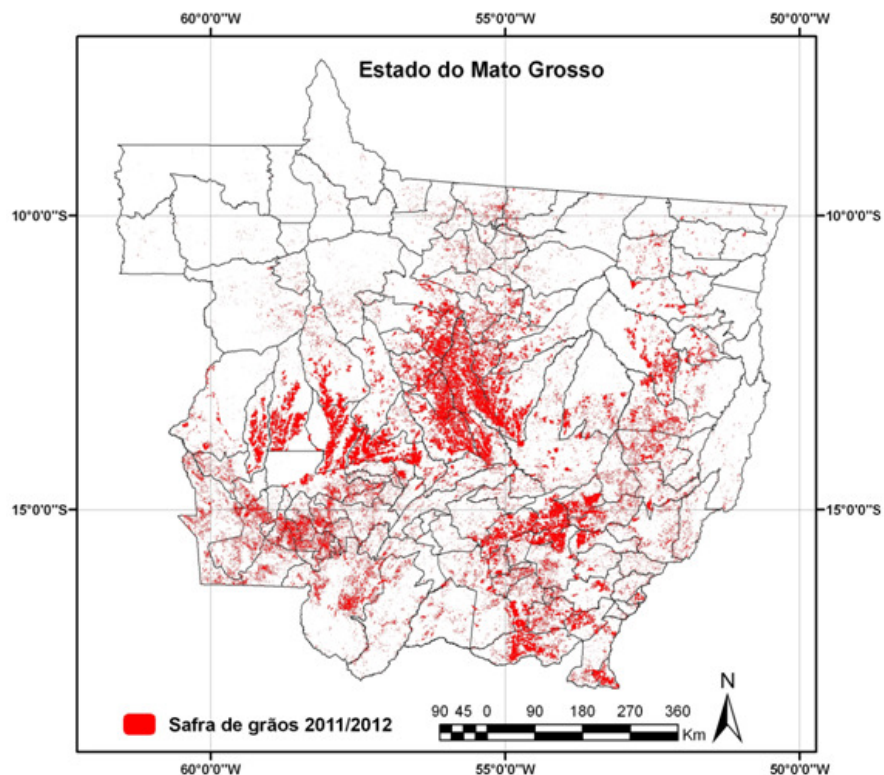


Figura 2 – Máscaras de grãos de culturas de verão no Estado de Mato Grosso 2011/2012

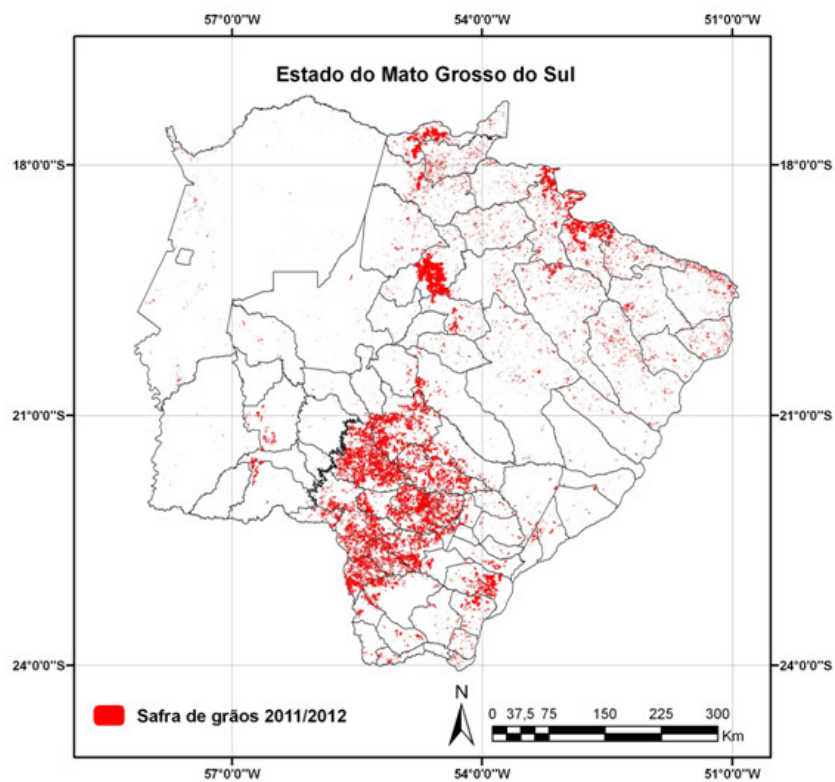


Figura 3 – Máscaras de grãos de culturas de verão no Estado de Mato Grosso do Sul safra 2011/2012

4. Conclusão

A metodologia utilizada no processamento das imagens MODIS de resolução espacial média e de resolução temporal alta, e mais especificamente o índice de vegetação EVI, permitiu gerar as máscaras de culturas de verão para a Região Centro-Oeste acompanhando o ano-safra 2011/2012. O resultado do mascaramento mostrou um bom índice de precisão, por apresenta vantagens da rapidez e objetividade além da espacialização dessas áreas por Estado, demonstrando ser um instrumento alternativo aos órgãos oficiais do governo responsáveis por estatísticas de produção agrícola.

Referências Bibliográficas

AGUIAR, D. A.; RUDORFF, B. F. T.; RIZZI, R.; SHIMABUKURO, Y. E. *Monitoramento da colheita da cana-de-açúcar por meio de imagens MODIS*. RBC. Revista Brasileira de Cartografia, v. 60, p. 375-383, 2008.

AMARAL, G. M.; SOUZA, A. L. F.; OLIVEIRA, T. R.; SOUSA, A. O.; SANTOS, E. C.; SOUZA, L. M. M.; OLIVEIRA, C. C. *Uso da geotecnologia para o mapeamento da cultura do café na microrregião de Ariquemes no estado de Rondônia*. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 2011, Curitiba - PR. Anais do XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR. São José dos Campos - SP: INPE, 2011. v. XV. Pág. 4170-4176. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00057-7. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0263.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2012.

D'ARCO, E.; RUDORFF, B.R.T.; RIZZI, R. *Índice de vegetação para estimativa de área plantada com arroz irrigado*. In: RUDORFF, B.F.T.; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J.C. (Eds.): O sensor MODIS e suas aplicações ambientais no Brasil, São José dos Campos: Ed. Bookimage, p. 123 - 131, 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Levantamento sistemático da produção agrícola*. Rio de Janeiro v.25 n.07 p.1-88 julho.2012.

LIMA, R. C.; HERNANDEZ, F.B.T.; FRANCO, R.A.M.; BARBOZA, G. C.; SANTOS, G. O.; SALLES FILHO, A.L.O.; FEITOSA, D.G.; DAMIÃO, J.O. *Uso e ocupação do solo e regionalização da vazão do Córrego Pernilongo*. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 2011, Curitiba - PR. Anais do XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR. São José dos Campos - SP: INPE, 2011. v. XV. p. 1464-1470.

LOHMANN, M.; DEPPE, F.; SIMÕES, K.; MARTINI, L.; *Monitoramento da evolução temporal da cultura da soja no estado do Paraná utilizando imagens do sensor MODIS*. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009. Natal, RN, Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos: INPE, 2009. p. 263-269.

PIFFER, T. R. O.; AMARAL, G. M.; CAMPOS, P. M.; SILVA, R. A.B. *Mapeamento de áreas cultivadas*. In: CONAB (Ed.). *Agricultura e Abastecimento alimentar: políticas públicas e mercado agrícola*. Brasília: conab, 2009. p. 312 – 322.

ROSA, V. G. C. *Modelo agrometeorológico-espectral para monitoramento e estimativa da produtividade do café na região sul/sudoeste do estado de Minas Gerais*. 2007. 142p. Dissertação (em Sensoriamento Remoto) – INPE, São José dos Campos. 2007.

SANTOS, E. C.; SOUZA, A. L. F.; AMARAL, G. M.; SOUSA, A. O.; PIFFER, T. R. O.; SOUZA, L. M. M.; OLIVEIRA, C. C. *Mapeamento da cultura do café na microrregião de Afonso Cláudio – Espírito Santo, com imagens de aerofotogrametria*. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 2011, Curitiba - PR. Anais do XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR. São José dos Campos - SP: INPE, 2011. v. XV. Pág. 4055-4061. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00057-7. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0682.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2012.

SOUSA, A. O.; SOUZA, A. L. F.; PIFFER, T. R. O.; AMARAL, G. M.; SANTOS, E. C.; SOUZA, L. M. M.; OLIVEIRA, C. C. *Geoprocessamento e sensoriamento como subsídio à previsão de safra de café no Extremo Oeste Baiano*. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 2011, Curitiba - PR. Anais do XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR. São José dos Campos - SP: INPE, 2011. v. XV. Pág. 25-30. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00057-7. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0467.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2012.

SOUZA, L. M. M.; SOUZA, A. L. F.; AMARAL, G. M.; PIFFER, T. R. O.; SOUSA, A. O.; SANTOS, E. C.; OLIVEIRA, C. C. *Sensoriamento Remoto e geoprocessamento aplicados ao mapeamento das lavouras de café nas microrregiões de Ji-Paraná, Vilhena e Colorado Do Oeste em Rondônia*. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 2011, Curitiba - PR. Anais do XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR. São José dos Campos - SP: INPE, 2011. v. XV. Pág. 347-353. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00057-7. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0762.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2012.

SOUZA, L. M. M.; SOUZA, A. L. F.; AMARAL, G. M.; PIFFER, T. R. O.; SOUSA, A. O.; SANTOS, E. C.; OLIVEIRA, C. C. *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao mapeamento das lavouras de cana-de-açúcar das províncias de Tucumán, Salta e Jujuy, na Argentina*. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 2011, Curitiba - PR. Anais do XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR. São José dos Campos - SP: INPE, 2011. v. XV. Pág. 354-361. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00057-7. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0756.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2012.