

## Base de dados espaciais para o monitoramento biofísico-ambiental do bioma Cerrado

Laerte Guimarães Ferreira<sup>1</sup>  
Nilson Clementino Ferreira<sup>1</sup>  
Fabio Carneiro Lobo<sup>1</sup>  
Levindo Cardoso Medeiros<sup>1</sup>  
Noely Vicente Ribeiro<sup>1</sup>  
Rubens Vicente de Mesquita<sup>1</sup>  
Paulo Aguiar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás  
Instituto de Estudos Sócio-Ambientais – IESA  
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento - LAPIG  
Caixa Postal 131 – 74001-940 – Campus Samambaia - Goiânia – GO, Brasil.  
laerte@iesa.ufg.br

**Abstract.** In this paper we present a comprehensive spatial dataset collection for the Cerrado biome, which has been assembled within the context of different initiatives carried on by the Image Processing and GIS Lab of the Federal University of Goiás. Particularly concerning the MODLAND suite, these datasets comprise five full hydrological years (2001 – 2005) of quality assurance screened 16-days composited MOD13Q1 images (EVI, NDVI, and reflectance bands), six years (May and September composites) of screened MOD15 product (LAI and fAPAR images), and four years of the MOD12 land cover product. In addition, the data available through both the LAPIG homepage ([www.ufg.br/lapig](http://www.ufg.br/lapig)) and the LBA DIS (<ftp://lba.cptec.inpe.br/submitdata/TG-30/>) also include a full set of SRTM derived products (e.g. slope, aspect, shaded relief images, etc) and a set of human development indices (e.g. HDI, Gini index, poverty index, etc) compiled by the United Nations Development Program (UNDP), the Institute of Applied Economics Research (IPEA), and the Brazilian Statistics and Geography Institute (IBGE).

**Palavras-chave:** spatial databasis, biophysical images, census data, Cerrado, base de dados espaciais, imagens biofísicas, dados censitários.

### 1. Introdução

O Cerrado brasileiro, presente em 25% do território nacional (~ 2 milhões de km<sup>2</sup>) e em 45% da América do Sul, é considerado a savana mais rica do mundo em termos de biodiversidade (Ratter et al. 1996). Este elevado valor em termos de biodiversidade, fez com que o Cerrado brasileiro tenha sido considerado um dos 25 “hotspots” de biodiversidade no Planeta (Myers et al., 2000). O Cerrado desempenha ainda um importante papel no balanço de energia, água e carbono da região, atuando como um sumidouro de gases de efeito estufa, tal como o CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> (Silva, 1999).

Por outro lado, o Cerrado e atualmente o ecossistema brasileiro que tem sofrido a pressão mais forte em termos de uso e ocupação do solo, notadamente em Goiás e Mato Grosso do Sul, importantes Estados produtores de carne bovina, ou em Mato Grosso, com extensos cultivos de soja e milho. Estima-se que cerca de 40% dos 208 milhões de hectares de Cerrado contínuo já tenham sido convertidos (Mantovani & Pereira, 1998), sendo que a maior parte destes desmatamentos ocorre de forma desordenada e contrária as normas estabelecidas pelo código florestal (lei 4771 de 1965), resultando em severos impactos ambientais.

Neste contexto, o uso de geotecnologias, como o sensoriamento remoto orbital e os sistemas de informações geográficas, constitui-se na melhor alternativa possível para o monitoramento, o ordenamento territorial e a gestão ambiental integrada do Cerrado, com vistas a subsidiar políticas públicas e diretrizes de desenvolvimento auto-sustentado.

Especificamente, este trabalho tem por objetivo divulgar os resultados de um extenso esforço de compilação, organização e geração de dados georeferenciados e espacializados para a região do Cerrado que incluem imagens orbitais (produtos MODIS e SRTM), informações censitárias (indicadores de desenvolvimento humano) e dados cartográficos-temáticos (parâmetros topográficos e unidades de paisagem).

## 2. Processamento, Formatos e Organização dos Dados

### *Produtos MODIS*

Os índices de vegetação (produto MOD13Q1) (Huete et al., 2002) estão sendo disponibilizados através de mosaicos filtrados para nuvens, sombras e aerossóis, em formato *GeoTiff*, compreendendo os índices de vegetação NDVI (índice de vegetação da diferença normalizada) e EVI (índice de vegetação realçado) e bandas de reflectância (red, NIR e MIR), para o período entre 2001 e 2005, a cada 16 dias (i.e. de acordo com os respectivos *compositings*).

O índice de área foliar (LAI) e a fração de radiação fotossinteticamente ativa absorvida (fAPAR) do produto MOD15 (Myneni et al., 2002) estão sendo disponibilizados, para o período de 2000 a 2005, em formato *grid*, nas seguintes modalidades: a) *Dados Anuais*, compreendendo imagens filtradas (1km de resolução) de LAI e fAPAR para maio e setembro (i.e. *composites* mensais), respectivamente, bem como imagens LAI e fAPAR relativas ao contraste sazonal entre maio e setembro; b) *Dados Compostos*, os quais incluem imagens *range* (i.e. diferenças entre os valores máximos e mínimos, considerando o período entre 2000 e 2005) e imagens LAI e fAPAR contendo os valores máximos e mínimos para maio e setembro; c) *Metadados* para todas as imagens compostas, indicando, *pixel a pixel*, as datas consideradas (ex. no período de 2000 a 2005, a qual ano pertence determinado valor máximo de LAI, etc).

Mapas de cobertura da terra (produto MOD12), disponibilizados em formato *grid* para os anos de 2001, 2002, 2003 e 2004, segundo o *classification scheme* (categorias de legenda) do *International Geosphere Biosphere Program* (IGBP), com 16 classes (Friedl et al., 2002).

### *Imagens SRTM*

Em relação aos dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), estes correspondem às imagens geradas em 2000 e distribuídas pelo *United States National Geological Survey* com *tile* de 1 grau geográfico e resolução espacial de 91,63 m. Estas imagens foram processadas para a correção de *gaps* e reunidas em mosaico. Por outro lado, o processamento desta imagem-mosaico foi feito com o *software* ArcGIS, acrescido das funcionalidades ArcHYDRO, desenvolvidas pela Universidade do Texas, com vistas à delimitação de bacias hidrográficas (topologicamente coerentes e com área mínima de 200000 ha). Além destes limites, os produtos gerados a partir dos dados SRTM também incluem imagens de relevo sombreado, declividade, aspecto e hipsometria.

### *Dados Censitários*

Os dados censitários aqui disponibilizados correspondem àqueles coletados no âmbito dos censos populacionais de 1991 e 2000 e disponibilizados através do Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD & IBGE, 2002). Especificamente, é possível acessar, em formato *shapefile*, dados relativos à população total, população rural, índice de Gini, proporção de pobres e índice de desenvolvimento humano (bem como todas as respectivas variações relativas entre os valores para 1991 e 2000).

Estes dados por sua vez, obtidos para os 1373 municípios do bioma Cerrado, estão agregados em 173 microrregiões (em média, cada microrregião corresponde a 8 municípios, os quais, em geral, variam de 1 a 23). Assim, em um primeiro momento, os dados municipais

foram ponderados segundo a contribuição de cada município para uma dada microrregião. Por outro lado, se o município não está inteiramente dentro do bioma, duas possibilidades foram consideradas. Para municípios com a área urbana principal dentro dos limites do Cerrado, o peso utilizado corresponde à população total multiplicada pela área do município dentro destes limites. Em caso contrário (i.e. sedes municipais fora dos limites do bioma), no cálculo do peso foi considerada a população rural.

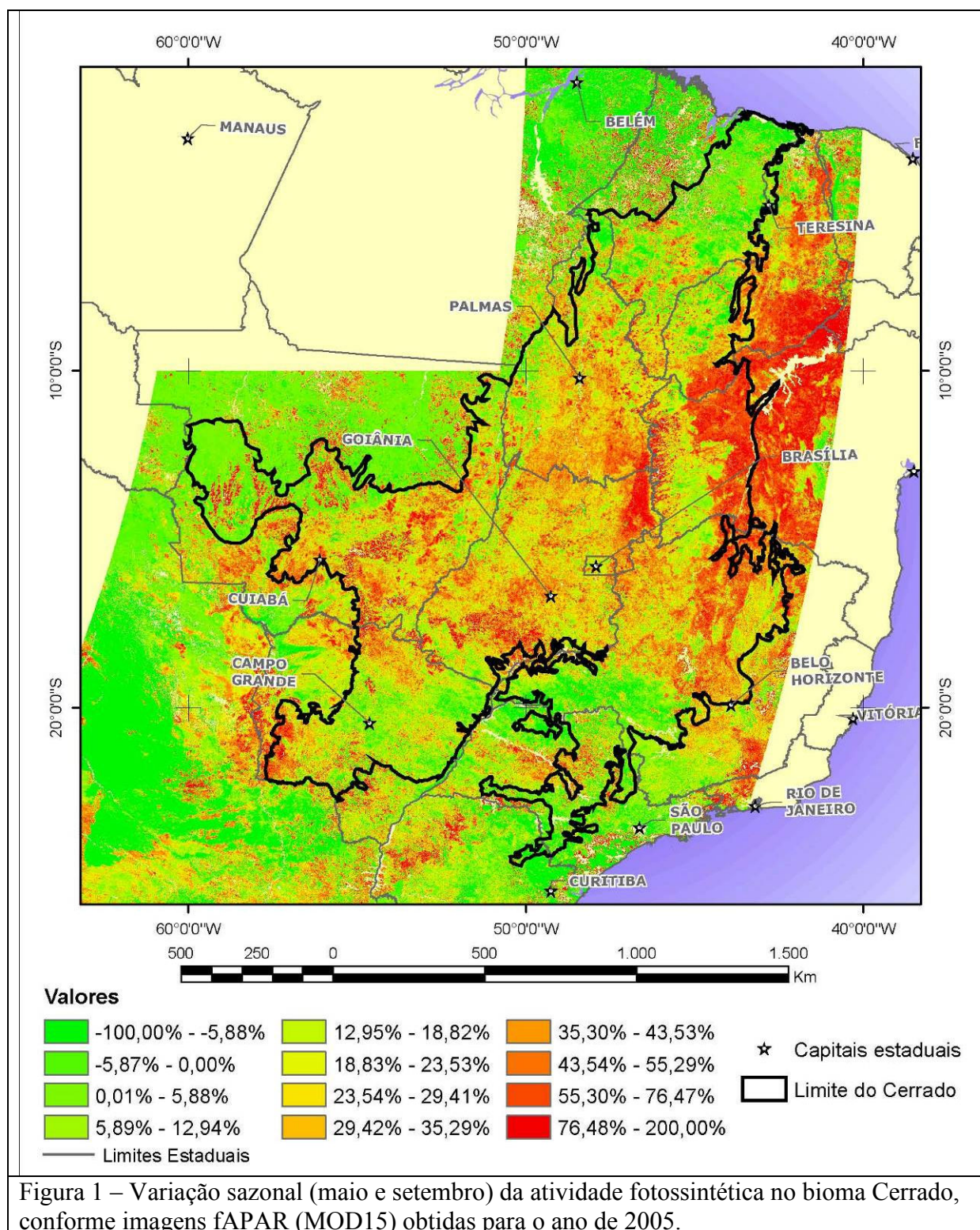
### 3. Considerações

O conjunto de dados ora apresentados situa-se no âmbito de iniciativas apoiadas pelo CNPq (Edital Universal 481939/04), pelo *NASA Land Use Land Cover Change Program*, através do projeto *Land Use Impacts on the Cerrado Water Resources* e pelo *LBA Ecology*, através do projeto *Modeling and Synthesis of the Effects of Land Use Change on Carbon and Trace Gas Budgets over the Amazon and Cerrado Regions*. Ainda que direcionado aos objetivos de cada um destes projetos, as possibilidades de aplicação destes dados, conforme indicadas na **tabela 1** e ilustradas nas **figuras 1 e 2**, são inúmeras.

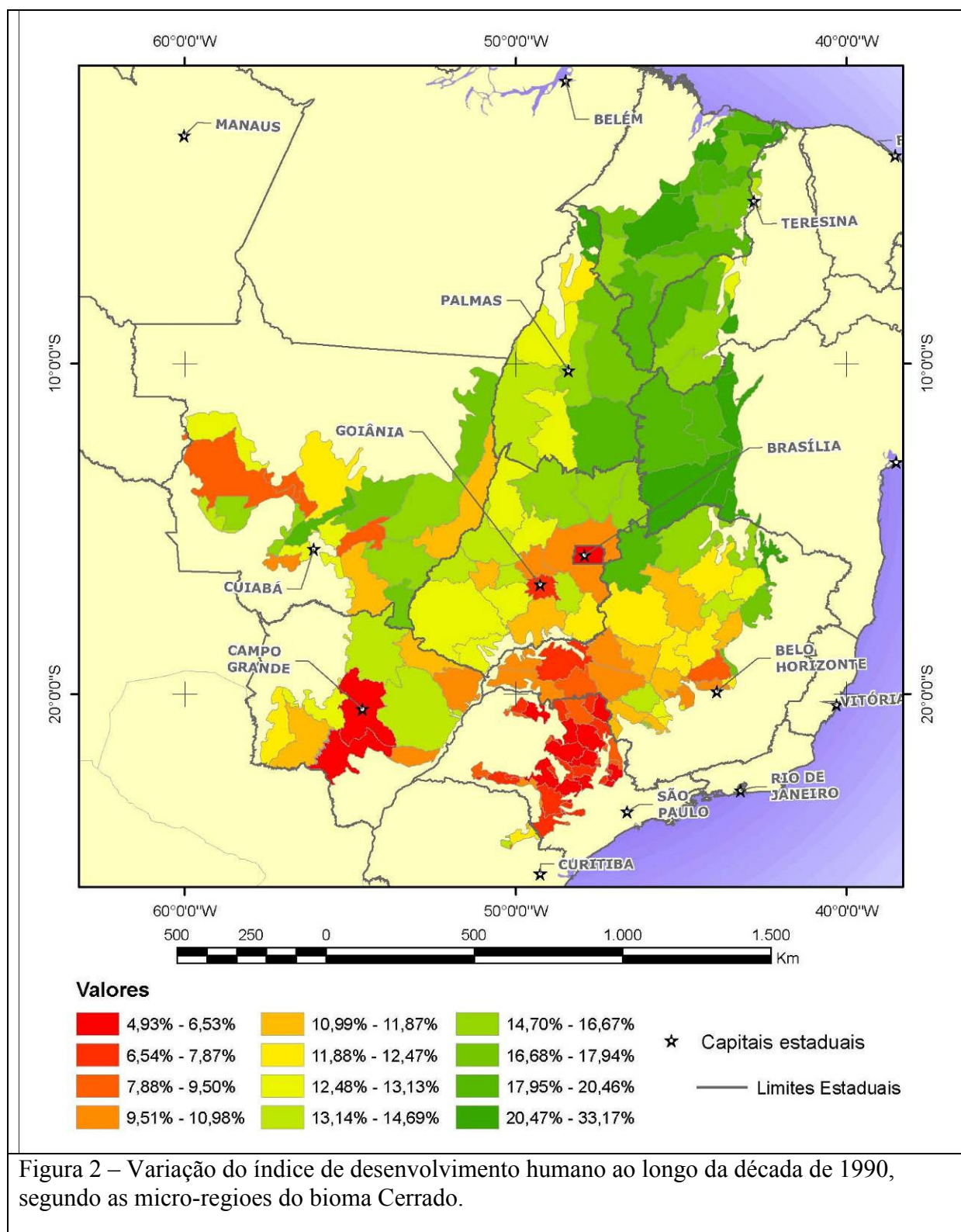
Por esta razão, e por entendermos ser este conjunto de dados de domínio público, o mesmo está a disposição de todos interessados através da página do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás (LAPIG / IESA / UFG – [www.ufg.br/lapig](http://www.ufg.br/lapig)), bem como através do *Data Information System* do Experimento de Grande Escala da Biosfera e Atmosfera na Amazônia (LBA DIS - [ftp://lba.cptec.inpe.br/submitdata/TG-30/](http://lba.cptec.inpe.br/submitdata/TG-30/)). A nossa expectativa é de que novos dados sejam continuamente incorporados à base já constituída, a qual, por sua vez, será acessada de forma cada vez mais ágil e interativa.

Tabela 1 – Conjunto de produtos gerados e disponibilizados segundo os limites do bioma Cerrado

Dado	Produtos		Formato	Tamanho	Finalidade
MOD13Q1	Mosaicos filtrados 2001 - 2005 (16 dias)	EVI	Geotiff	120 Gbytes	Detecção de desmatamentos / Dinâmica sazonal
		NDVI			
		bandas de reflectância			
MOD15	Mosaicos LAI / fAPAR filtrados	Mosaicos 2000 - 2005 (maio e setembro)	Geotiff	1,5 Gbytes	Monitoramento biofísico ambiental
		Contraste sazonal			
		Valor máximo			
		Metadado valor máximo			
		Valor mínimo			
		Metadado valor mínimo			
		Range (max - min)			
Metadado range					
MOD12	Cobertura dos solos	Mosaicos 2001,2002,2003,2004	GRID	16 Mbytes	Mapas de uso (escala regional)
SRTM	Dados topográficos	Relevo sombreado	ENVI	30 Gbytes	Análise morfométrica da paisagem
		Declividade			
		Aspecto			
		Hipsometria			
		Bacias hidrográficas			
Censitário	Desenvolvimento humano	População total, população urbana, população rural, índice de Gini, IDH, proporção de pobreza	Shapefile	1,6 Mbytes	Indicadores de pressão antrópica, análises sócio-ambientais







## Referências

Huete, A.R., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E.P., Gao, X.; Ferreira, L.G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, v. 83, p. 195-213, 2002.

Mantovani, J.E.; Pereira, A. Estimativa da integridade da cobertura de vegetação do Cerrado através de dados Landsat - TM. In: Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 9, 1998, Santos, SP. Anais... São José dos Campos: INPE, 1998. Artigos, p. 1455-1466. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: < <http://marte.dpi.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/1999/02.11.10.57>>. Acesso em: 15 nov. 2006.

Myers, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, 2000.

PNUD & IBGE (2002). Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Software disponível através [www.undp.org.br](http://www.undp.org.br). Acesso em: 10 nov. 2006.

Ratter, J. A.; Bridgewater, S.; Atkinson, R.; Ribeiro, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. *Edinburgh Journal of Botany*, v. 53, p. 153-180, 1996.

Silva, G. T. **Fluxos de CO<sub>2</sub> em um campo sujo submetido à queimada prescrita**. 1999. 64p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília. 1999.

Friedl, M.A.; Møller, D. K.; Hodges, J. C. F.; Zhang, X. Y.; Muchoney, D.; Strahler, A. H.; Woodcock, C. E.; Gopal, S.; Schneider, A.; A. Cooper, Baccini, A. Gao, F.; Schaaf, C. Global land cover mapping from MODIS: algorithms and early results. *Remote Sensing of Environment*, v. 83, n.1-2, p. 287-302, 2002.

Myneni, R.B.; Hoffman, S.; Knyazikhin, Y.; Privette, J. L.; Glassy, J.; Tian, Y. Wang, Y.; Song, X.; Zhang, Y.; Smith, G. R. Global products of vegetation leaf area and fraction absorbed PAR from year one of MODIS data. *Remote Sensing of Environment*, v. 83, n.1-2, p. 214-231, 2002.