

MONITORAMENTO DO ALBEDO DE ÁREAS ANTROPIZADAS DE IRRIGAÇÃO E SEQUEIRO E DE ÁREAS PRESERVADAS NO BIOMA CAATINGA ATRAVÉS DO SENSOR MODIS

Guido Acauã Vieira Santos¹, Washington de Jesus Sant'anna da Franca Rocha²

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Geografia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: acaaua.vs@gmail.com

2. Orientador, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: wrocha@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Albedo, Sensor MODIS, Caatinga.

INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga representa 11,67% do território nacional, sendo o terceiro bioma brasileiro mais modificado, sendo ultrapassado apenas pela mata atlântica e pelo cerrado, (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE 2010). Os solos desse Bioma, naturalmente frágeis, vêm sendo degradados pela atividade agropastoril extensiva, com o indevido uso da terra e o desmatamento da mata nativa, principalmente através de queimadas e retirada de madeira, provocando uma mudança no albedo e conseqüentemente no ciclo do carbono.

O carbono é o principal gás que causa o efeito estufa, que é um fenômeno atmosférico natural essencial para a vida na terra e desde 150 mil anos atrás a concentração de carbono na atmosfera foi de 275 partes por milhão por volume (ppmv), porém, nesse último século, com a queima de combustíveis fósseis promovidos pela industrialização e pela frota de automóveis nas crescentes áreas urbanizadas do mundo, a concentração de gás carbônico na atmosfera alcançou um valor de 354 ppmv na década de 90, e em menos de um século a temperatura média do planeta aumentou 0,5°C (MENDONÇA 2007). Segundo Moutinho e Bueno (2002), na tabela de países que mais liberam gás carbônico, o Brasil ocupa a 21ª posição, porém, se fosse incluído nos critérios de classificação as queimadas e o desmatamento o Brasil ocuparia a 6ª posição.

O albedo é a medida da quantidade de radiação solar refletida por um corpo ou uma superfície, sendo calculado como a razão entre a quantidade de radiação refletida e a quantidade de radiação recebida representando a relação entre a quantidade de luz refletida pela superfície terrestre e a quantidade de luz incidida, variando também, com a inclinação dos raios solares – quanto maior o albedo, maior será a inclinação (GIELOW 1999). O albedo da superfície está diretamente relacionado com as trocas de energia e afetam os regimes radiativos, ocasionando variação na temperatura, modificação do clima local e mudanças no calor latente e sensível, alterando significativamente o balanço energético da atmosfera (PEREIRA 2000).

Para fornecer suporte a esta análise será utilizado Sensoriamento Remoto, especificamente o sensor MODIS (ModeratingResolutionImagingSpectrorradiometer), que se destaca nos estudos relacionados na caracterização, mapeamento e monitoramento dos solos. Os dados coletados a partir do sensoriamento podem ser combinados com as informações geológica, hidrológica, topográfica e métodos geoestatísticos dentro de um sistema de informações geográficas, o que permite uma caracterização e uma análise eficiente do solo e seus atributos (CERQUEIRA, 2007). O sensor MODIS apresenta-se como uma ferramenta para a obtenção de dados e análise do albedo de diferentes áreas componentes da caatinga, como as áreas antropizadas de irrigação e sequeiro e as áreas preservadas cuja vegetação (Caatinga Hiperxerofila) tem papel preponderante no seqüestro de carbono.

Espera-se ao final do plano que os dados obtidos a partir das análises dos produtos e imagens do MODIS, contemplem a abrangência dos sistemas de sequeiro e irrigado e da caatinga preservada e antropizada encontrados na área de estudo. A partir dos dados obtidos e processados poderemos avaliar, baseados na informação dos albedos, os sistemas de manejo de solo e de culturas que sejam mais sustentáveis, promovendo um balanço positivo e diminuindo os efeitos do aquecimento e conseqüentemente, os efeitos da degradação na Caatinga.

MATERIAL E MÉTODO

Para o desenvolvimento foi realizado o levantamento bibliográfico dando subsídio para o embasamento teórico e levantamentos de mapas da área (geologia, relevo, solos, geomorfologia, vegetação) junto a órgãos como: IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), SEI (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia), CPRM (Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais), MMA (Ministério do Meio Ambiente), levantamento de dados climatológicos (temperatura, precipitação, evapotranspiração, radiação, dentre outros). Por meio do trabalho de campo, importante instrumento na investigação *in situ*, pode-se analisar a área de estudo, fazendo o registro fotográfico que auxiliará na investigação, além da coleta de pontos para georreferenciamento utilizando GPS. A obtenção de informações sobre a área de estudo e os fenômenos que nela ocorrem foi feita por meio da pesquisa de imagens MODIS (*MODerate-resolution Imaging Spectroradiometer*) que é o principal sensor das plataformas Terra e Aqua. Ele possui alta sensibilidade radiométrica (12 bits) em 36 bandas espectrais contidas no intervalo de 0,4 a 14,4 micrometros do espectro eletromagnético. Duas bandas são adquiridas na resolução de 250 m, outras cinco bandas na resolução de 500 m e as demais 29 bandas em 1 km. A varredura de 55° para cada lado da órbita de 705 km de altura resulta numa faixa imageada de 2.330 km, com cobertura global em 2 dias (resolução temporal) Foi utilizado o produto MOD09 do MODIS, que diz respeito a distribuição da função da refletância bidirecional (BRDF) e do albedo que são calculados a partir de uma série temporal de 16 dias das observações multiangulares da refletância corrigida atmosféricamente para as bandas 1 a 7 do MODIS, com resolução de 1 km (Rudorff B.F.T 2007).

O sistema de varredura do sensor MODIS usa um espelho rotativo de dupla face movimentado por um motor altamente confiável para um ciclo projetado de 6 anos. O sistema óptico consiste de um telescópio com dois espelhos fora de seu eixo focal direcionando a radiação incidente para quatro sistemas ópticos refrativos, um para cada uma das 4 regiões espectrais (VIS, IVP, IVM e IVT). A modulação da interferência da atmosfera no sinal coletado pelo sensor será utilizado o modelo de transferência radiativa *Second simulation of the satellite signal in the solar spectrum*.

Para a conversão dos valores físicos de reflectância de superfície de cada banda em albedo, reflectância visível e reflectância no infravermelho solar (IV), utilizaram-se os coeficientes definidos por Liang (2000) para o sensor MODIS, que foram ajustados por Pereira et al. (2006) para a região em estudo e representados pelas expressões:

$$A = 0,420 \alpha_1 + 0,153 \alpha_3 + 0,440 \alpha_4 + 0,100 \alpha_5 + 0,084 \alpha_7 - 0,0018 \quad (1)$$

$$R_{vis} = 0,564 \alpha_1 + 0,417 \alpha_2 + 0,306 \alpha_3 \quad (2)$$

$$R_{IV} = 0,755 \alpha_4 + 0,231 \alpha_5 + 0,126 \alpha_7 - 0,003 \quad (3)$$

Onde “A”, “ R_{vis} ” e “ R_{iv} ” representam o albedo, a reflectância no visível e a reflectância no infravermelho próximo e médio, respectivamente. “ α_n ” indica o valor de reflectância obtido para uma banda “n” do sensor MODIS.

Foram utilizadas neste estudo séries temporais de imagens MODIS no período de 2006 a 2011.

Tanto o tratamento das imagens de satélites como a obtenção das estimativas das propriedades (albedo e reflectância) e a construção dos mapas foram realizados através dos softwares, ENVI 4.3 e ArcGIS 9.3 .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa não produziu resultados conclusivos pois as atividades de práticas de coleta e processamento de dados sobre a região não foram desenvolvidas. E ainda se faz necessário o aprofundamento teórico, sobretudo para orientar a etapa de processamento das imagens. A fase de captação e processamento de dados não chegou a ser implementada, tendo sido desenvolvido o modelo conceitual.

CONCLUSÃO

O implemento de um sistema de monitoramento da variação do albedo em áreas degradadas mostra-se promissor a partir do uso de imagens MODIS. Estas imagens, apesar de terem resolução espacial baixa, possuem bandas em intervalos espectrais importantes para detecção de mudanças na cobertura da terra e dos fenômenos biofísicos associados, a exemplo da variação do albedo. Neste sentido, há disponibilidade de produtos processados e calibrados que possibilitam extração direta de medidas de albedo. Apesar do potencial das imagens MODIS para obtenção e monitoramento de parâmetros biofísicos, seu tratamento requer conhecimento sofisticado de técnicas de processamento de imagens de satélite, sendo uma dificuldade adicional para a realização de trabalhos com este tema.

REFERÊNCIAS

- AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2010.
- BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. **Introdução ao sensoriamento remoto e processamento de imagens**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais. 2005. Disponível em <<http://eprint.sid.inpe.br:80/sid.inpe.br/ePrint@80/2005/04.01.14.06>>. Acesso em 27 de Fevereiro de 2010.
- BELLINASSO, H. **Biblioteca espectral de solos e sua aplicação na quantificação de atributos e classificação** data. 2009. 264 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba. 2009.
- CERQUEIRA, Érica do C. **Indicadores de sustentabilidade ambiental para a gestão de rios urbanos**. 225 p. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica – UFBA. Salvador-Ba. 2008.
- CLARK, R.N. **Manual of Remote Sensing**. U.S. Geological Survey, 1999.
- DALMOLIN, R. S. D. **Matéria orgânica e características físicas, químicas, mineralógicas e espectrais de Latossolos de diferentes ambientes**. 2002. 151 p. Tese (Doutor em Ciência do Solo) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- D'ARCO, E.; ALVARENGA, B. S.; MOURA, P.; TEXEIRA, C. G. **Estudos de reflectância de amostras de 5 tipos de solos Brasileiros**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 11., 2003, Belo Horizonte. Anais... São José dos Campos: INPE, 2003. Artigos, p. 2327-2334. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00017-X. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.17.10.47/doc/17_298.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2011.

- DEMATTÊ, J.A.M.; EPIPHANIO, J.C.N.; FORMAGGIO, A.R. **Influência da matéria orgânica e de formas de ferro na reflectância de solos tropicais. *Bragantia, Campinas***, v. 62, n. 3, p. 451-464, set./dez. 2003.
- DEMATTÊ, J. A. M.; Campos, R. C.; ALVIs, M. C. **Avaliação espectral de solos desenvolvidos em uma toposequência de diabásio e folhelho da região de Piracicaba, SP.** Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.35, n.12, p.2447-2460, dez. 2000.
- DEMATTÊ, J.A.M. **Relações entre dados espectrais e características físicas, químicas e mineralógicas de solos desenvolvidos de rochas eruptivas.** Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1995. 265p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa Produção de Informação-SPI, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p. il.
- EPIPHANIO, J.C.N.; Formaggio, A.R.; Valeriano, M.M.; Oliveira; J.B. **Comportamento espectral de solos do Estado de São Paulo. São José dos Campos, SP.** INPE, 1992. 132 p. (INPE-5424-PRP/172).
- FORMAGGIO, R. **Interação da radiação eletromagnética com os solos.** In: Formaggio, A.R.; Tardin, A.T.; Rudorff, B.F.T.; Assunção, G.V.; Epiphânio, J.C.N.; Moreira, M.A.; Chen, S.C.; Duarte, V. O sensoriamento remoto na agricultura: conceitos básico, metodologia e aplicações. São José dos Campos: INPE, 1989. p. 31-52.
- GALVÃO, L.S; VITORELLO, L; FORMAGGIO, A.R. Relationships of spectral reflectance and color among surface and subsurface horizons of tropical soil profiles. **Remote Sensing Environmental**, New York, v.61m o.24-33, 1997.
- GIELOW, R. ; ALVALÁ, R. C. S. ; HODNETT, M. G. ; SOUZA, A. 1999.
- HATCHELL, D.C. (Ed.). **Analytical spectral devices. Technical Guide**, 3rd Ed.: Boulder: Analytical Spectral Devices, 1999. 140p.
- IPCC/ONU. **IV Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática.** Disponível em: <<http://www.ecolatina.com.br/pdf/IPCC-COMPLETO.pdf>>. Acesso em 25 de abril de 2011.
- JENSEN, John R.; EPIPHANIO, Jose Carlos Neves. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** Sao José dos Campos, SP: Parêntese, 2004. 598 p.
- MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo, SP: Oficina de Textos, c2007.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.meioambiente.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=203&idConteudo=8984&idMenu=9755>> Acesso em: 27 de abril de 2011.
- MOREIRA, Maurício Alves. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** 3. ed. atual. ampl Viçosa: Ed. UFV 2005 320 p.
- MOUTINHO, P.; BUENO, M. O inventário brasileiro de emissões e o desmatamento na Amazônia. *Clima em Revista*, v.2, n.3, p.1, 2002.
- NANNI, M.R; DEMATTÊ, J.A.M. SpectralreflectanceMethodology in Comparisonto Tradicional **SoilAnalysis. Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 70, p.393-407, 2006.
- NOVO, Evelyn Marcia Leão de Moraes. **Sensoriamento remoto : princípios e aplicações.** 2. ed São Paulo: E. Blucher, 1992
- PEREIRA, E.B.; MARTINS, F.R.; ABREU, S. L.; COUTO, P.; STUHLMANN, R.; COLLE, S. Effects of burning of biomass on satellite estimations of solar irradiation in brazil. *Solar Energy*, V. 68 (1), p. 91- 107, 2000.
- SHEPHERD, K. D; WALSH, M. G. Development of reflectance spectral libraries for characterization of soil properties.**Soil Scienc Society of America Journal**, Madison, v.66, May-June, p.988-998, 2002.