

## BIBLIOTECA ESPECTRAL DE SOLOS EM ÁREAS DE REFERÊNCIA NA CAATINGA

**Guido Acauã Vieira Santos<sup>1</sup>, Washington de Jesus Sant'anna da Franca Rocha<sup>2</sup>**

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Geografia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [acaufsa@hotmail.com](mailto:acaufsa@hotmail.com)
2. Orientador, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [francarocha@gmail.com](mailto:francarocha@gmail.com)

**PALAVRAS-CHAVE:** Caatinga, Biblioteca Espectral, Sequestro de Carbono.

### INTRODUÇÃO

O aquecimento global, provocado pela emissão de gases de efeito-estufa é um dos maiores paradigmas científicos da atualidade e tem profundas implicações ambientais, econômicas, políticas e sociais. (KEELING & WHORF, 1998). O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é um dos principais causadores do efeito-estufa.

A concentração desse gás vem aumentando nos últimos 650.000 anos, entretanto houve um aumento mais pronunciado desde a era pré-industrial com as concentrações desse gás passando de 280 ppm para 379 ppm em 2005, sendo que na última década, entre 95 e 05 houve a maior taxa de aumento (IPCC, 2007).

A caatinga, a qual está incluído no Semi-árido, é um dos biomas brasileiros mais degradados pelo homem. Os solos deste bioma estão submetidos a um processo intenso de degradação e desertificação não só por se configurar um bioma naturalmente frágil, mas também, devido à atividade agropastoril extensiva, associada a substituição da vegetação nativa por culturas, principalmente por meio de queimadas e da retirada de madeira. O uso contínuo do solo, pela intensa atividade agropecuária, de maneira geral, reduz o estoque de carbono e nitrogênio do solo, bem como aumenta a emissão de CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O para a atmosfera.

O solo é um compartimento chave no processo de armazenamento do CO<sub>2</sub>, configurando-se como um importante reservatório natural. O solo, a cobertura vegetal e o manejo deste, têm papel preponderante no ciclo, pois, o sequestro acontece por meio da fotossíntese. As plantas absorvem o CO<sub>2</sub> atmosférico, transformando-o em material constituinte de sua própria estrutura, quando estas, perdem folhas, frutos ou morrem, a matéria se deteriora, e o carbono é depositado nos solos, transformando-se em matéria orgânica.

As técnicas de sensoriamento remoto apresentam-se como alternativa para o avanço de levantamentos pedológicos mais eficientes. Segundo Dalmolin, (2005), o comportamento espectral do solo depende diretamente de sua composição química, física, biológica e mineralógica. A partir dos dados espectrais dos alvos gerou-se uma biblioteca espectral que segundo Sheperd e Walsh (2002), fornece uma ampla base de dados de reflectância dos solos, que, podem prever de maneira rápida e confiável, várias características químicas e físicas do solo. Esta, não só servirá de subsídio para estudos e pesquisas sobre o estoque de carbono nos solos das áreas de referência da caatinga, como também, outras pesquisas e estudos que dizem respeito a aspectos físicos do ambiente, visando a sustentabilidade da ocupação do espaço.

### MATERIAL E MÉTODO

A área de estudo está localizada na Estação Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semi-Árido, Petrolina/PE, onde os sistemas de uso e manejo dos solos avaliados são: cultivo de mangueira; capim buffel; Caatinga degradada e Caatinga preservada.

De acordo com a EMBRAPA (1999) o solo no qual foi realizado o estudo é classificado como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Eutrófico com textura média muito cascalhenta/argilosa. As amostras foram coletadas por técnicos da Embrapa Semiárido nos sistemas de uso e manejo dos solos cultivo de mangueira, capim Buffel, Caatinga degradada e Caatinga preservada em pequenas trincheiras de 40 cm de profundidade, essas abertas em locais distintos escolhidos de forma aleatória. Logo após coletadas, as amostras foram empacotadas e conduzidas ao laboratório onde foram secas ao ar e inicialmente passadas em peneira de 2,4 mm.

Os dados espectrais foram obtidos no laboratório de espectrorradiometria do Programa de Pós Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente (PPGM), localizado Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), utilizando o espectrorradiômetro portátil FieldSpec® 3 Hi-Res (450-2500nm) / A100590, capacitado para realizar medidas espectrais de materiais diversos (rocha, solo, planta, água etc...).

Utilizou-se o software RS2 (software de interface com o usuário) para converter as medidas de radiância das amostras de solos em fatores de reflectância.

O aparelho foi configurado para armazenar a média de dez espectros em cada registro. Os gráficos contendo as curvas espectrais dos horizontes dos perfis de solo representativos de cada região foram elaborados através do programa ENVI 4.5. no qual foi realizada a técnica da remoção do contínuo para isolar as características espectrais em comprimentos de ondas específicos, acentuando as diferenças nas profundidades das bandas de absorção dos principais fatores envolvidos. Segundo Clark (1999), o método da remoção de contínuo é um meio de normalizar espectros de reflectância para que seja possível a comparação de feições de absorção individuais a partir de um valor de base comum. Dessa maneira, foi realizada uma análise das curvas espectrais observando a presença de feições, intensidade, forma e inclinação. A biblioteca espectral foi gerada a partir do software, ENVI 4.5.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biblioteca espectral:

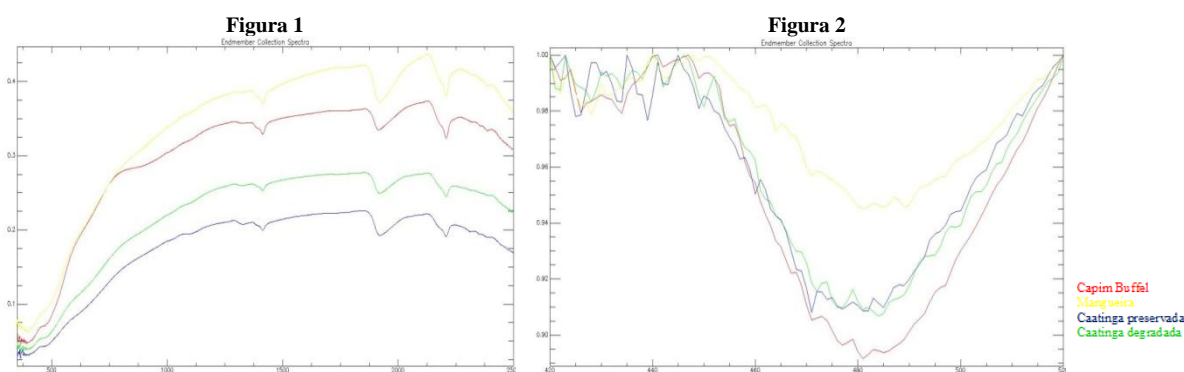
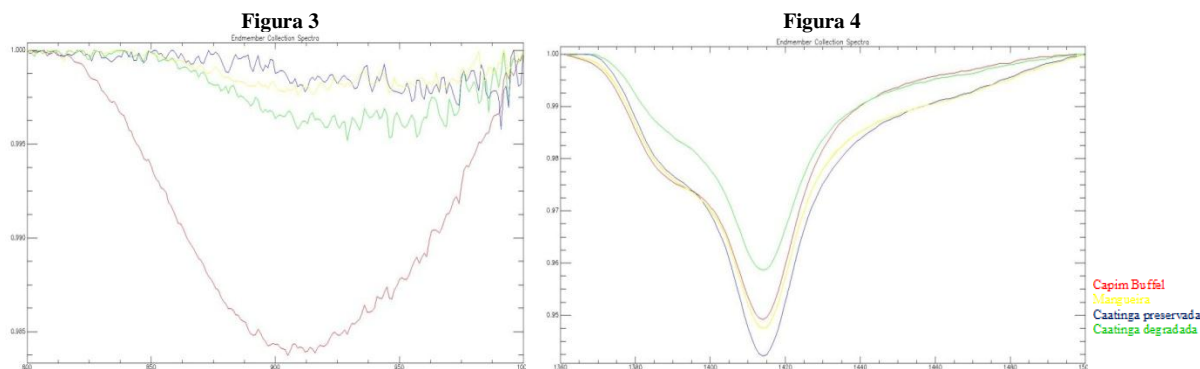


Figura 2 - Espectros normalizados através do método de remoção do contínuo para os comprimentos de onda entre 420 a 520 nm.

Através do gráfico 1, comparando a assinatura espectral dos solos sob diferentes classes de cobertura e uso, podemos constatar que, trata-se do mesmo tipo de solo, cuja medida do espectro se deu nas mesmas condições de iluminação, porém, observa-se diferentes intensidades de reflectância. A classe que apresentou menor reflectância foi a caatinga preservada, significando que esta retém maior quantidade de matéria orgânica, pois a presença desta diminui a reflectância do alvo em todo o espectro, Demattê et al. (2003). Podemos também afirmar que o solo sob as áreas de cultivo de mangueira, em relação as outras

amostras, apresentou matéria orgânica em menor quantidade, uma vez que sua curva espectral apresentou maior intensidade de reflectância. Podemos perceber, no gráfico 2, que a banda próxima à região dos 450 - 480 nm é caracterizada pela presença da goethita que é um dos óxidos de ferro mais encontrados em solos de clima tropical

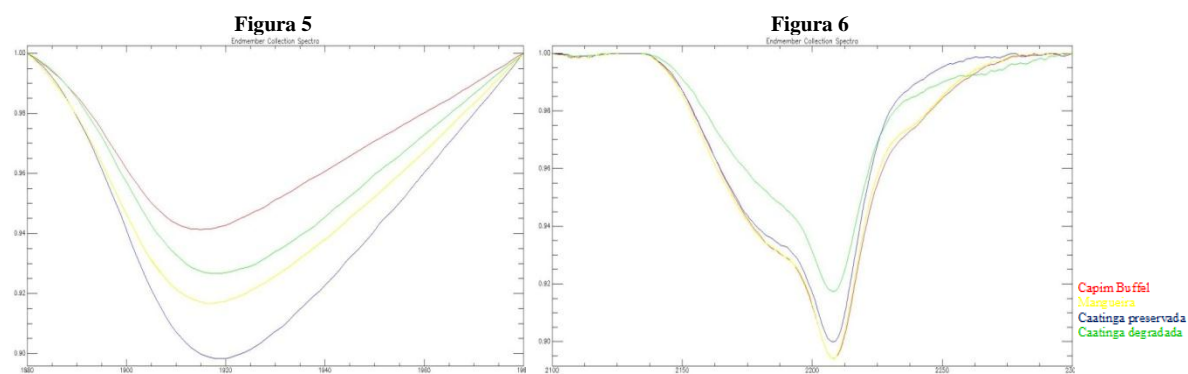


**Figura 3** - para os comprimentos de onda entre 800 a 100 nm.

**Figura 4** - Espectros normalizados através do método de remoção do contínuo para os comprimentos de onda entre 1350 a 1500 nm.

As feições côncavas que as curvas do gráfico 3, apresentam, caracterizam os óxidos de ferro, na faixa de 850- 900 nm, concordando com Formaggio (1989), Epiphaniot al. (1992) e Demattê (2000). A partir da análise da remoção do contínuo, onde ocorre à influência dos óxidos de ferro ( $Fe_2O_3$ ).

Pode-se verificar no gráfico 4, que não existe uma grande variação nas profundidades de absorção do óxido de ferro entre os solos da caatinga preservada e manga orgânica. O solo que teve maior profundidade foi o do capim Buffel, entretanto não se pode quantificá-lo, pois, de acordo com Espiget al. (2007) o teor de óxido de ferro e as variáveis (profundidade e concavidade) de bandas não se correlacionaram. Na faixa do 1400nm, o solo da caatinga preservada teve maior influência da água e da hidroxila ( $OH^-$ ), tendo profundidades de banda com intensidade de 0,945.



**Figura 5** - Espectros normalizados através do método de remoção do contínuo para os comprimentos de onda entre 1880 a 1980 nm.

**Figura 6** - Para os comprimentos de onda entre 2100 a 2280 nm.

A feição e absorção em 2200 nm são causadas por vibrações de dobramento das ligações Al-OH (hidroxila) existente nos argilo-minerais (caulinita, esmectita, ilita). No entanto, quando a feição de absorção é dupla em 1400 e 2200 nm é sugestivo a presença de caulinita, o que é reforçado pela presença de uma feição em 1900 nm também característica desse mineral. Crósta (1999). Em relação ao constituinte mineralógico gibbsita, os solos não apresentaram feições deste mineral, que conforme Epiphaniot al. (1992) e Demattê et al. (2000) podem ser visto na faixa de 2300 nm.

## CONCLUSÃO

A presença de matéria orgânica no solo atenua a intensidade da reflectância nas curvas das amostras, ao longo de todo intervalo do espectro eletromagnético medido.

A caatinga preservada apresenta maior quantidade de vermiculita, água e hidroxila existente nos argilo-minerais que as demais amostras.

Dentre as amostras, a mangueira é a que apresenta menor resposta de reflectância de óxido de ferro.

A Caatinga preservada é a que apresenta maior quantidade de matéria orgânica no solo, seguida pela Caatinga degradada, capim Buffel e solo de cultivo de Mangueiras.

Índices resultantes das análises de composição dos solos podem ser obtidos por bibliotecas espectrais, através de técnicas de sensoriamento remoto, o que se configura em um processo muito menos oneroso e concomitante, reduziria os resíduos gerados pela análise tradicional.

A partir dos dados espectrais dos alvos gerou-se uma biblioteca espectral que dará subsídio, não só, para estudos e pesquisas sobre o estoque de carbono nos solos das áreas de referência da caatinga, como também, outras pesquisas que dizem respeito a aspectos físicos do ambiente, visando a sustentabilidade da ocupação do espaço.

## REFERÊNCIAS

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.

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.; Epiphanyo, 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.

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 20 de julho de 2011.

KEELING, C. D., and T. P. WHORF, **Atmospheric CO<sub>2</sub> records from sites in the SIO air sampling network**, in Trends: A Compendium of Data on Global Change, CDIAC, ORNL, Oak Ridge, Tenn., USA, 1998.

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.