



Análise espectral dos Planossolos Nátricos do oeste do Polo de Jeremoabo-Bahia⁽¹⁾.

Diêgo Pereira Costa⁽²⁾; Jéssica da Mata Lima⁽³⁾; Deorgia Tayane Mendes de Souza⁽⁴⁾; Selma Barbosa Bastos⁽⁵⁾; Washington de Jesus Sant'anna da Franca Rocha⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do projeto INTEGRANDO NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO EM MODELOS ECOLÓGICOS PREDITIVOS: APORTES DA EPISTEMOLOGIA, MODELAGEM E INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA. (INOME/PRONEX), que possui número da resolução no CONSEPE 018/2012.

⁽²⁾ Graduação em Geografia; Bolsista PROBIC/UEFS; Universidade Estadual de Feira de Santana; Feira de Santana, Bahia; costapdiego@gmail.com; ⁽³⁾ Mestranda em Geografia; Bolsista CAPES; Universidade Federal da Bahia; ⁽⁴⁾ Professora do Departamento de Ciências Humanas e Filosofia; Universidade Estadual de Feira de Santana; ⁽⁵⁾ Graduação em Geografia; Bolsista PROBIC/FAPESB; Universidade Estadual de Feira de Santana; ⁽⁶⁾ Professor do Departamento de Ciências Exatas; Universidade Estadual de Feira de Santana.

RESUMO: Os solos podem gerar variadas respostas frente aos sensores remotos, a depender da combinação de seus constituintes físicos, químicos, orgânicos e mineralógicos. O presente trabalho tem por objetivo realizar uma caracterização morfológica e espectral de dois perfis no recorte cartográfico dos Planossolos Nátricos no Oeste do Polo de Jeremoabo-Bahia, propondo relações entre a evolução pedogenética e o padrão espectral obtido em laboratório. Os procedimentos metodológicos foram divididos em: caracterização da área de estudo, fundamentação teórica, trabalho de campo com coleta de amostras, preparação das amostras e medição em laboratório, processamento das curvas espectrais e por fim, na análise e interpretação dos resultados. Os resultados obtidos foram: i) identificação dos processos e fenômenos que compõem a evolução pedogenética dos Planossolos; ii) a morfologia evidencia os processos de formação dos Planossolos; iii) obtenção de padrões espectrais distintos para os horizontes em ambos os perfis; iv) os horizontes A e E apresentam maiores reflectâncias, em comparação com o B e o C, muito embora a granulometria e a ausência de matéria orgânica; v) Identificação de minerais do tipo 2:1 como a montmorillonita; vi) verificação da presença da caulinita. É possível concluir que os padrões espectrais, podem ser utilizados como ferramentas de auxílio ao mapeamento destes solos e que a espectrorradiometria se mostra uma técnica útil para caracterização mineralógica dos diferentes tipos de solos, podendo assim ser aplicada em questões de fertilidade potencial, práticas de manejo e conservação dos solos, grau de intemperismo, entre outros.

Termos de indexação: Sensoriamento Remoto, Espectrorradiometria, Solos.

INTRODUÇÃO

Na perspectiva de auxiliar as técnicas convencionais de caracterização pedológica e gerar novos produtos de análise, surge, com o avanço dos processamentos digitais, as análises através do Sensoriamento Remoto. Este conjunto de técnicas possibilita a obtenção de dados e informações da superfície terrestre, através da energia eletromagnética refletida pelos diferentes alvos e captadas por diferentes sistemas sensores, sendo estes, orbitais ou de laboratório (Jensen, 2009).

Os solos geram variadas respostas, a depender da combinação de seus constituintes físicos, químicos, orgânicos e mineralógicos e como estes interagem com distintas faixas do espectro eletromagnético (Madeira Neto, 1996). Estas respostas podem ser demonstradas através de uma imagem e/ou de uma curva espectral.

Como afirma Demattê et al. (1998), o estudo do comportamento espectral dos solos no Brasil é recente, porém já possui corpo teórico e metodológico reconhecido dentro da pedologia, a exemplo dos trabalhos de Formaggio (1989), Madeira Neto (1996), Epiphanyo et al. (1992), Valeriano (1995), Demattê (1995), Baptista (2001), entre outros, enfocando temáticas que variam desde a fertilidade, o grau de intemperismo, a classificação, até problemáticas de degradação dos solos.

O presente trabalho tem por objetivo realizar uma caracterização morfológica e espectral de dois perfis no recorte cartográfico dos Planossolos Nátricos no oeste do Polo de Jeremoabo-Bahia, propondo investigar as relações entre a evolução pedogenética e os padrões espectrais obtidos por medidas em laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Foram descritos dois perfis, situados no recorte espacial dos Planossolos, Oeste do Polo de Jeremoabo, nos municípios de Chorrochó e Rodelas, estado da Bahia. Buscou-se perfis com atributos representativos da classe de solo mapeada. O perfil 1 localiza-se nas coordenadas 482845E e 9004917N e o perfil 2 nas coordenadas 503508E e 9022344N, ambas no sistema de projeção UTM, fuso 24 Sul, Datum WGS-1984 (Figura 1).

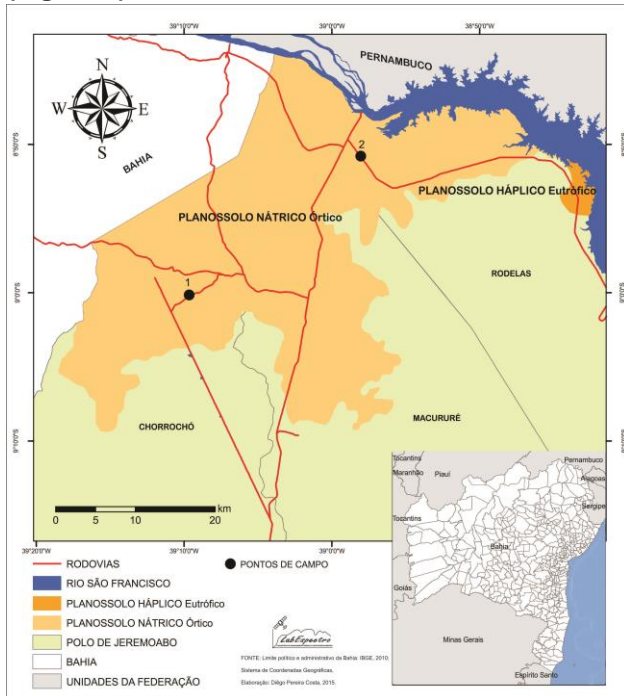


Figura 1: Localização dos Planossolos Nátricos e Háplicos e dos pontos de descrição e coleta.

O substrato geológico dos dois perfis é composto por rochas ígneas e metamórficas, com grande variedade litológica, contendo granodioritos, metamonzodioritos, entre outros (Sig-Bahia, 2003). Ambos estão localizados a uma altitude de 374m.

Foi verificado a presença de afloramentos do substrato rochoso nas adjacências dos perfis descritos. O relevo possui declives pouco marcantes, como é típico dos ambientes semiáridos.

Fundamentação Teórica

Para execução deste trabalho, efetivou-se o levantamento de referências bibliográficas para fornecer suporte teórico e metodológico à proposta de estudo. Pesquisou-se fontes que tratam dos solos do semiárido, da evolução pedogenética dos Planossolos e do sensoriamento remoto como uma

ferramenta de auxílio à análise dos sistemas pedológicos.

Trabalho de campo

Foi efetivado um trabalho de campo, com o objetivo de realizar uma descrição morfológica dos dois perfis com base no Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SBCS, 2013), utilizando o modelo de ficha para descrição morfológica dos solos no campo (IBGE, 2007). Foi realizado também, a coleta de oito amostras de solos, uma para cada horizonte, devidamente georreferenciadas com o auxílio de um GPS Garmin MAP, para posterior análise espectral.

Tratamento das amostras e medição de laboratório

A determinação do comportamento espectral dos solos, foi feita por meio de medidas em laboratório com um espectrorradiômetro *ASD FieldSpec 4*, que abrange o intervalo de 350 a 2500nm, com resolução espectral de 1nm. O preparo das amostras consistiu em secagem na estufa a 45° por 24 horas e o peneiramento em malha de 2mm, conforme Epiphânio et al. (1992). As medidas espectrais seguiram o protocolo proposto por Bend-Dor et al. (2015), com o aquecimento prévio do espectrorradiômetro e das lâmpadas, por 60 minutos e as leituras com a sonda foram por contato direto com as amostras, em um suporte fixo, alcançando assim, melhores resultados.

Processamento das curvas espectrais

As curvas espectrais obtidas foram processadas através do *software ViewSpec Pro*, com o objetivo de reduzir os ruídos. Posteriormente, as curvas espectrais foram processadas pelo *software The Spectral Geologist-TSG*, objetivando a identificação de minerais, em que o *software* faz uma interpretação automática, comparando as amostras coletadas e tratadas, com bibliotecas espectrais de minerais de referência.

Análise e interpretação dos resultados

Por fim, foi realizado uma interpretação dos resultados, em que as curvas espectrais foram caracterizadas com auxílio do *software ENVI 5.1* e relacionadas com os elementos morfológicos dos Planossolos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois perfis caracterizados, encontram-se nas mesmas condições na paisagem, relevo local plano,



relevo regional suave ondulado, ambos são mal drenados, com vegetação primária caatinga, sob uso da pecuária.

A caracterização espectral apresentou, nos dois perfis, padrões de reflectância para os horizontes, como pode ser observado na **Figura 2** e na **Figura 3**.

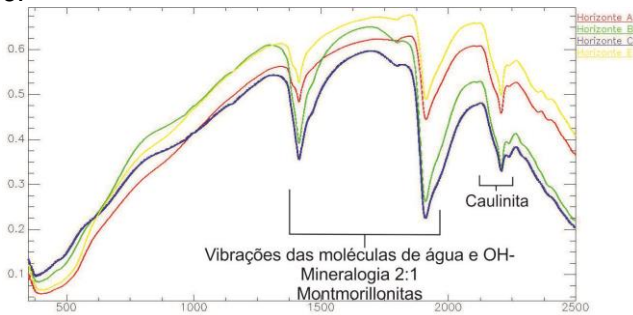


Figura 2: Comportamento espectral do perfil 1.

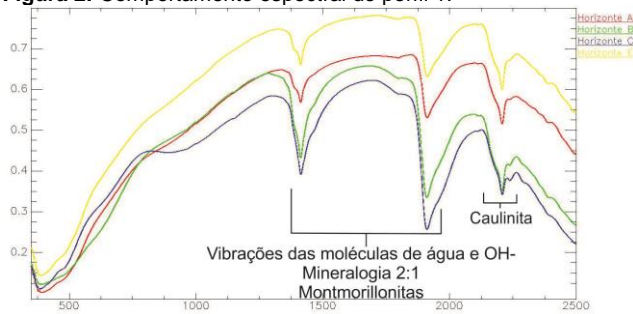


Figura 3: Comportamento espectral do perfil 2.

Tanto no perfil 1 quanto no perfil 2, os horizontes A e E apresentam maiores reflectâncias na maior parte do espectro eletromagnético, resultados que divergem do trabalho de Dalmolin (2002), muito embora a granulometria mais grosseira dos horizontes superiores dos Planossolos caracterizados e a baixa presença da matéria orgânica, elementos estes que elevam a reflectância por todo o espectro eletromagnético (Jensen, 2009).

O padrão espectral dos horizontes B e C dos dois perfis, com menores valores de reflectância indicam horizontes mais argilosos (Jensen, 2009).

O horizonte menos intemperizado C e o horizonte iluvial B, nos dois perfis, mostram uma intensa absorção nas bandas 1400nm, 1900nm e 2200nm, essas faixas de absorção estão associadas a vibrações das moléculas de água e do grupo OH-. Estas bandas de absorção indicam a existência da mineralogia 2:1 nos horizontes dos solos analisados, marcando a interação da energia eletromagnética com as moléculas de água presentes entre as lâminas dos minerais (Genú et al. 2010). Solos ou horizonte ricos em mineralogia 2:1 vão possuir intensidades de absorção em 1400nm e 1900nm, maiores que em solos cauliniticos (Genú & Demattê 2012).

O software *The Spectral Geologist*, identificou a

presença da montmorillonita e da caulinita nos dois perfis. A montmorillonita é um argilomineral do grupo das esmectitas, expansiva e migra com maior facilidade, translocação esta, chamada de argiluviação (Kämpf & Curi, 2012). A curva espectral de referência da montmorillonita, possui padrão e feições muito semelhantes com as curvas espectrais dos horizontes B e C dos Planossolos.

A intensidade de absorção, em 2200nm, uma das feições de absorção da caulinita, possui em todos os horizontes dos dois perfis, intensidades semelhantes. A caulinita é um mineral do tipo 1:1, de maior abundância nos solos brasileiros. Tal mineral, não dispersa com tanta facilidade como a montmorillonita, pois apresenta menores cargas e maiores tamanhos, encontrando-se presente em todos os horizontes dos solos analisados neste estudo de caso (Kämpf & Curi, 2012).

Não foi verificado em nenhum horizonte dos dois perfis, a feição de absorção da gibbsita, em 2265nm, fato que revela o baixo grau de intemperismo destes solos caracterizados, como afirma Baptista (2001).

Também não foi constatado a presença das feições representativas, de absorção de óxidos de ferro, em nenhuma das amostras analisadas, resultado este que também auxilia a inferir sobre o baixo grau de intemperismo destes solos.

Diante dos baixos índices pluviométricos e das características do relevo planiforme do semiárido brasileiro, os processos pedogenéticos atuam com menor intensidade, produzindo solos pouco espessos, pouco intemperizados e, a depender da litologia, de grande fertilidade natural.

O Planossolo, é uma classe de solo de grande representatividade espacial no semiárido. Tem por definição, um horizonte B Textural Plânico, com transição abrupta para o horizonte suprajacente (A ou E). Esse arranjo indica a ocorrência da translocação da argila, processo pedogenético chamado de podzolização (Resende et al. 2014).

A grande quantidade e diversidade mineralógica das rochas ígneas e metamórficas do embasamento geológico da área, associadas ao baixo grau de intemperismo, produz solos com grande quantidade de argilas expansivas, com cargas elevadas e de menor tamanho, que migram com maior facilidade por repulsão química, formando nos Planossolos estudados, um horizonte B endurecido, com poros entupidos (Kämpf & Curi, 2012).

Estas características são evidenciadas na análise espectral e também na morfologia dos dois perfis descritos, formando nos horizontes A e E estruturas do tipo grãos simples de consistência solta, não plástica e não pegajosa enquanto que no horizonte B estruturas do tipo blocos angulares, de consistência extremamente dura, plástica e



pegajosa.

CONCLUSÕES

Os Planossolos caracterizados apresentam padrões de reflectância definidos, em que os horizontes A e E apresentam maiores intensidades de reflectância se comparado com os horizontes B e C. Tais padrões, podem ser utilizados como ferramentas de auxílio ao mapeamento destes solos. Apesar dos resultados satisfatórios, faz-se necessário um número maior de amostragem, para confrontar com os resultados obtidos neste trabalho.

A espectrorradiometria se mostra uma técnica útil para caracterização mineralógica dos diferentes tipos de solos, podendo assim, contribuir em questões de fertilidade potencial, práticas de manejo e conservação dos solos, entre outros.

Como já constatado por Genú & Demattê (2012), a quantidade de matéria orgânica e a granulometria dos materiais influenciam no padrão espectral dos diferentes horizontes.

A aplicação da espectrorradiometria para inferir grau de intemperismo, também pode ser aplicada nos solos do semiárido, visto que, a técnica possibilita a identificação de minerais do tipo 2:1, da caulinita, da gibbsita, minerais estes com diferentes relações Si/Al e, conseqüentemente, variados estágios de evolução intempérica, cada um, apresentando respostas diferenciadas quanto a energia eletromagnética refletida e absorvida.

REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, G. M. M. (2001). Mapeamento e Quantificação da Relação Mineralógica Caulinita/(Caulinita+Gibbsita) de Solos Tropicais, por meio dos Dados do Sensor Hiperespectral AVIRIS (JPL/NASA). Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- BEM-DOR, E.; ONG, C.; LAU, I.C. Reflectance measurements of soils in the laboratory: Standards and protocols. *Geoderma*, 245-246, pags.112-124, 2015.
- DALMOLIN, R. S. D. Matéria orgânica e características físicas, químicas, mineralógicas e espectrais de Latossolos de diferentes ambientes. 2002. Tese (Doutorado em Ciências do Solo). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- DEMATTE, J. A. M. Relações entre dados espectrais e características físicas, químicas e mineralógicas de solos desenvolvidos de rochas eruptivas. Tese de doutorado, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1995. 265 p.
- DEMATTE, J. A. M. Comportamento espectral de materiais de solos e de estruturas biogênicas associadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Campinas, V.22, n.4, p.621-630, 1998.
- EPIPHANIO, J. C. M.; FORMAGGIO, A. R.; VALERIANO, M. M. et al. Comportamento espectral de solos do estado de São Paulo. São José dos Campos, INPE, 1992. 134p.
- FORMAGGIO, A. R.; EPIPHÂNIO, J. C.; VALERIANO, M. M. et al. Comportamento espectral (450-2450 nm) de solos tropicais de São Paulo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 20:467-474, 1996.
- GENÚ, A. M.; DEMATTÊ, J. A. M.; FIORIO, P. R. Análise espectral de solos da Região de Mogi-Guaçu (SP). *Semina: Ciências Agrárias*, v. 31, supl. 1, p. 1235-1244, 2010.
- GENÚ, A. M.; DEMATTÊ, J. A. M. Espectrorradiometria de solos e comparação com sensores orbitais. *Bragantia*, 2012, vol.71, no.1, p.82-89.
- IBGE. Manual Técnico de Pedologia. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.
- JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. 2ed. São José dos Campos: Parêntese, 2009, 604 p.
- KÄMPF, N.; CURI, N. Formação e evolução do solo (pedogênese). In: João Carlos Ker, Nilton Curi, Carlos Ernesto Schaefer, Pablo Vidal Torrado(editores) *Pedologia: Fundamentos – Viçosa, MG: SBCS, 2012.*
- MADEIRA NETTO, J. S. Spectral reflectance properties of soil. *Photo Interpretation*, v.34, p.59-70, 1996.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. et al. (Eds.). *Pedologia: base para distinção de ambientes*. Lavras: Editora UFLA, 2014. 378p.
- SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G. et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 6. ed. Viçosa: SBCS, 2013. 99 p.
- SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOREFERENCIADAS – SIG-BAHIA Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos – SIRH. Salvador: Superintendência de Recursos Hídricos, 2003. 2 CD – Rom.
- VALERIANO, M. M.; EPIPHANIO, J. C. N.; FORMAGGIO, A. R. et al. Bi-directional reflectance factor of 14 soil classes from Brazil. *International Journal of Remote Sensing*, 16:113-128, 1995.