



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2020

QUANTIFICAÇÃO DE CARBONO ORGÂNICO A PARTIR DA ESPECTROSCOPIA DE REFLECTÂNCIA COMO INDICADOR DE DEGRADAÇÃO DO SOLO NOS MUNICÍPIOS PETROLINA E ARARIPINA-PE

Eduardo Santos Silva¹; Joselia Maria Chaves²; Deorgia Tayane Mendes de Souza³

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando no curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: eduardosantoscaetano@hotmail.com
2. Orientadora, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: joselisa@uefs.br
3. Coorientadora, Departamento de Ciências Exatas, Coordenadora do Laboratório de Espectrorradiometria-PPGM, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: deorgiasouza.geo@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Espectrorradiometria; Pedologia; Sensoriamento Remoto.

INTRODUÇÃO

Os solos são de suma importância para seus ciclos e manutenção da vida, em escala global estocam duas vezes mais carbono do que a atmosfera (Trumbore & Camargo, 2009). Os métodos espectroscópicos têm sido indicados para previsões de constituintes do solo, por serem técnicas diretas, rápidas, não destrutivas e de baixo custo (Wang et al. 2018). Entre as técnicas espectroscópicas, a Espectroscopia de Reflectância no Infravermelho Próximo (NIRS) e Reflectância do Visível e do Infravermelho Próximo (Vis-NIR), são técnicas de boa precisão nos resultados, que dispensa o emprego de reagentes no escopo da química verde (Romagnoli et al., 2014).

Estudos que abordam dados espectroscópicos são de suma importância para a compreensão das propriedades do solo, bem como contribuir em dados sobre teor de Carbono na matéria orgânica do solo, tais informações ajudarão nas tomadas de decisões relacionadas ao gerenciamento da terra, beneficiando a formulação de políticas públicas, o gerenciamento dos recursos, o monitoramento e previsões de futuros impactos ambientais. Diante do exposto, o estudo tem como objetivo analisar amostras de solos em áreas antropizadas e preservadas nos municípios de Petrolina e Araripina – PE, através das respostas espectrais e análises físico-químicas das amostras coletadas.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas em Junho de 2011, em duas unidades experimentais da EMBRAPA, localizada na BR-428, Km 152, Zona Rural, em Petrolina (PE) e em Araripina (PE), na Fazenda Eucalipto. Os solos em Petrolina são do tipo ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO distróficos, textura média. Os de Araripina são LATOSSOLOS AMARELOS distróficos psamíticos, com A fraco.

Foram coletadas 12 amostras, 6 (seis) em cada município, entre 0 – 5 cm de profundidade. Para comparação foram coletadas 3(três) amostras de solos em áreas antropizadas e 3(três) em áreas preservadas nos dois municípios. As análises foram realizadas no O Field Spec® 4 e analisadas como descrito por Formaggio et al. (1996). A análise de Carbono Orgânico das amostras foi realizada no laboratório da Ceptsa – Semiárido, descrito no Manual de Métodos de Análise do Solo do Centro Nacional de Pesquisas de Solos da Embrapa (Embrapa, 1997). O Carbono Orgânico no solo foi tratado a partir da oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico, empregando-se como fonte de energia o calor despreendido do ácido sulfúrico e/ou aquecimento. O excesso de dicromato após a oxidação é titulado com solução padrão de sulfato ferroso amoniacal (sal de Mohr).

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

Analisando as propriedades físicas dos solos, as frações areia e silte possuem uma elevada taxa de quartzo em sua composição, esse mineral quando lido por um espectrorradiômetro tem a capacidade de elevar a reflectância da resposta espectral das amostras, ou seja, quanto maior a quantidade de quartzo, maior será sua reflectância (Tabela 1).

Tabela 1. Propriedades físicas dos solos coletados em Petrolina e Araripina - PE.

Código da amostra	Anel volumétrico		Densidade laboratório					
	Densidade g cm ³	Solo g cm ³	Partículas g cm ³	Porosidade %	Areia g kg	Silte g kg	Areia + Silte g kg	Argila g kg
Petro-Pre-1	1,34	1,28	2,63	51,28	609,48	261,12	870,60	129,40
Petro-Pre-2	1,32	1,30	2,52	48,20	659,39	330,35	989,74	10,26
Petro-Pre-3	1,45	1,42	2,54	44,13	746,53	243,48	990,01	9,99
Petro-Antro-1	1,48	1,27	2,54	50,04	683,51	280,49	964,00	35,99
Petro-Antro-2	1,49	1,21	2,52	52,01	639,03	332,60	971,63	28,37
Petro-Antro-3	1,43	1,23	2,49	50,80	630,22	346,02	976,24	23,75
Arari-Pre-1	1,15	1,28	2,50	48,71	679,70	169,60	849,30	150,70
Arari-Pre-2	1,10	1,34	2,48	45,93	767,50	60,10	827,60	172,50
Arari-Pre-3	1,31	1,49	2,61	42,81	750,90	50,50	801,40	198,70
Arari-Antro-1	1,40	1,40	2,54	44,83	803,10	47,00	850,10	150,00
Arari-Antro-2	1,40	1,38	2,57	46,31	786,10	53,80	839,90	160,10
Arari-Antro-3	1,41	1,36	2,61	48,03	759,30	35,20	794,50	205,50

A argila é um importante constituinte do solo e também causa mudanças perceptíveis nos gráficos. Os solos argilosos absorvem mais energia e refletem menos, ao contrário dos solos mais arenosos que, devido à presença de quartzo, refletem a energia eletromagnética (Genú e Demattê, 2006). Devido ao processo de formação pode-se estabelecer uma relação dos diferentes tamanhos de partículas com os minerais encontrados no solo, o qual nos permite entender que os minerais primários estão alocados na fração areia e os minerais secundários na fração argila, sendo o silte uma faixa intermediária nesse processo.

As propriedades químicas do solo, o valor médio de Carbono encontrado nas amostras do município de Araripina é 1,67% nas amostras de áreas preservadas e 0,89% nas áreas antropizadas, já em Petrolina o registro é de 0,90% nas amostras de áreas preservadas e 0,84% nas áreas antropizadas, percebe-se uma redução de 0,78% de Carbono no município de Araripina e 0,06% no município de Petrolina (Tabela 2).

Tabela 2. Propriedades químicas dos solos coletados em Petrolina e Araripina - PE.

Código da amostra	pH	C.E mS / cm ¹	N %	C %	C/N	P cmolc / dm ³	k cmolc / dm ³	Ca cmolc / dm ³	Mg cmolc / dm ³	Na cmolc / dm ³	Al cmolc / dm ³	H+Al cmolc / dm ³	S (bases) cmolc / dm ³	CTC cmolc / dm ³	V %
Petro-Pre-1	6,40	0,49	0,05	1,04	20,70	3,00	0,23	2,30	1,00	0,02	0,05	0,99	3,55	4,54	78,19
Petro-Pre-2	5,50	0,25	0,04	0,99	23,70	2,67	0,27	2,00	1,00	0,02	0,05	1,32	3,29	4,61	71,37
Petro-Pre-3	5,40	0,65	0,05	0,68	12,30	3,04	0,31	2,10	0,92	0,03	0,30	0,99	3,36	4,35	77,24
Petro-Antro-1	5,60	0,75	0,06	0,63	11,30	4,28	0,46	1,60	1,00	0,03	0,05	1,65	3,09	4,74	65,00
Petro-Antro-2	5,50	0,45	0,08	1,18	14,90	4,61	0,52	1,70	1,40	0,04	0,10	2,31	3,66	5,97	61,00
Petro-Antro-3	5,60	0,72	0,05	0,72	13,10	4,81	0,54	1,80	1,20	0,03	0,15	1,15	3,57	4,72	76,00
Arari-Pre-1	4,56	0,57	0,13	2,44	18,30	2,94	0,15	2,00	0,70	0,02	0,95	13,28	2,87	16,15	17,77
Arari-Pre-2	4,78	0,18	0,12	2,12	17,10	4,09	0,21	1,90	0,50	0,03	0,75	9,44	2,64	12,08	21,85
Arari-Pre-3	4,64	0,07	0,03	0,47	14,50	1,87	0,06	0,57	0,33	0,01	0,50	3,68	0,97	4,65	20,86
Arari-Antro-1	4,77	0,24	0,06	0,83	14,30	1,94	0,20	1,00	0,70	0,02	0,25	4,00	1,92	5,92	32,43
Arari-Antro-2	5,43	0,08	0,07	0,85	13,00	3,45	0,05	1,30	0,70	0,03	0,80	3,68	2,08	5,76	36,11
Arari-Antro-3	5,28	0,15	0,08	1,01	13,20	3,88	0,09	0,95	0,65	0,01	0,30	3,68	1,70	5,38	31,60

Pode-se observar que a CTC das amostras de Araripina é mais alta do que a soma de bases, isso ocorre devido à alta concentração de Alumínio e Hidrogênios, os quais não são quantificados na soma de bases.

Ao comparar a resposta espectral das áreas antropizadas de Araripina e Petrolina (Figura 1), o espectro demonstra a diferença da resposta espectral das amostras desses dois municípios, decorrente da composição mineralógica e propriedades desses solos.

Figura 1. Comparação Espectral das Amostras de Áreas Antropizadas dos Municípios de Araripina e Petrolina – PE.

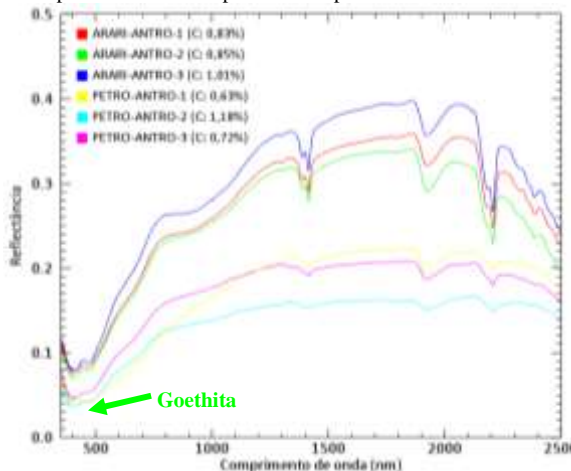
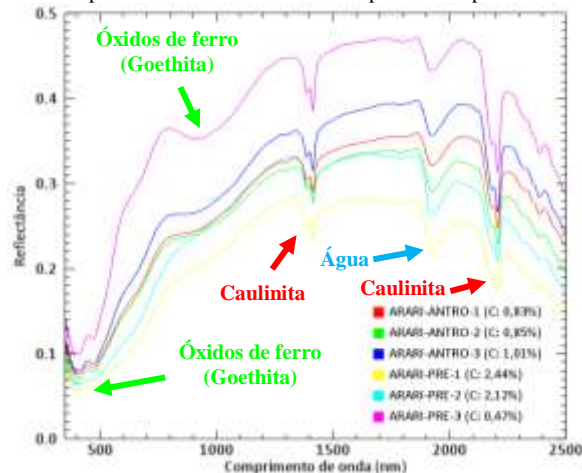


Figura 2. Comparação Espectral das Amostras de Áreas Antropizadas e Preservadas do Município de Araripina – PE.



Também é possível constatar a presença de feições de absorção características de determinados minerais, como a goethita que é um óxido de ferro (Figura 1 e 2), a qual a banda de absorção é descrita por Madeira Netto (2001) em 480 nm e também possui uma banda de absorção em 900 nm, causando assim absorções características que expressam a presença desse óxido em todas as amostras.

A seta verde, demonstra uma zona de absorção dos óxidos de ferro no espectro, e segundo Demattê et al. (2003), é possível afirmar que a matéria orgânica tem a capacidade de suprimir essa concavidade, ou seja, a remoção da matéria orgânica permite que as absorções causadas pelos óxidos de ferro nessa faixa do espectro fiquem evidentes.

Atrelando as variáveis químicas com o espectro das amostras de Araripina, as amostras ARARI-PRE-3 tem maior reflectância entre as amostras (Figura 3). ARARI-PRE-3 possui o menor índice de carbono mesmo estando em uma área preservada, por outro lado, as amostras ARARI-PRE-1 e ARARI-PRE-2, possuem os maiores índices de carbono e menor reflectância e completa supressão da absorção dos óxidos de ferro entre 850 e 950 nm.

A amostra PETRO-ANTRO-2, tem a reflectância próxima as amostras preservadas, mesmo sendo de uma área antropizada, isso pode ser explicado devido ao alto teor de carbono dessa amostra, o qual chega a 1,18%, teor esse que chega a ser maior do que nas amostras de áreas preservadas (Figura 3).

Figura 3. Comparação Espectral das Amostras de Áreas Antropizadas e Preservadas do Município de Petrolina – PE.

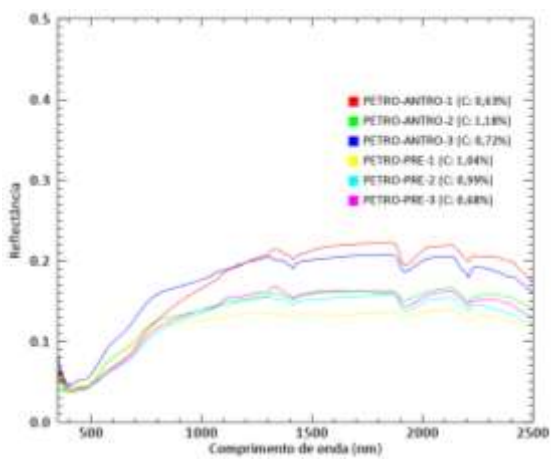
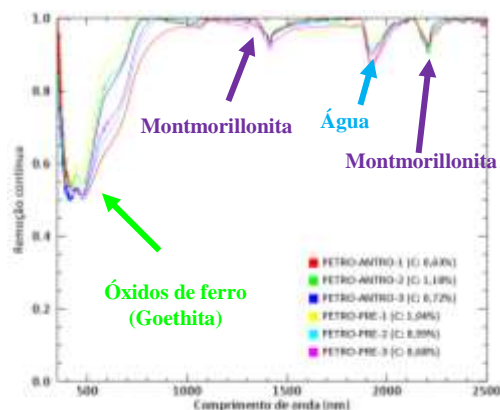


Figura 4. Comparação Espectral das Amostras de Áreas Antropizadas e Preservadas do Município de Petrolina – PE, com o uso da remoção contínua.



Nas amostras de Petrolina também foram encontradas absorções características da Goethita e a obliteração das absorções dos Óxidos de Ferro. Contudo, também foram registradas absorções significativas em 1400, 1900 e 2200 nm. Essas absorções como descrito por Hunt & Salisbury (1970) estão relacionadas à hidroxila encontrada em ligações octaedrais e podem estar relacionadas a presença de caulinita e/ou montmorilonita. As moléculas de água estão presentes entre as camadas unitárias na montmorilonita, resultando em absorções mais fortes nessas bandas, devido a vibração dessas moléculas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estreita relação do Carbono Orgânico com a preservação dos solos é notada no momento em que conseguimos visualizar que as amostras preservadas estão na maioria das vezes trazendo uma reflectância mais baixa do que nos espectros de áreas antropizadas. É possível concluir que as comparações e observações feitas nos espectros mostram a possibilidade da identificação do carbono orgânico no solo como indicador de degradação ambiental, a partir da interpretação dos espectros podemos entender as feições de cada elemento químico e sua interação com a matéria orgânica e o solo.

REFERÊNCIAS

DEMATTE, J.A.M.; EPIPHANIO, J.C.N.; FORMAGGIO, A.R. (2003). Influência Da Matéria Orgânica E De Formas De Ferro Na Reflectância De Solos Tropicais. **Bragantia**, V.62, P.451-464.

EMBRAPA. (1997). Manual de Métodos de Análise de Solo. 2º edição, p. 212. Rio de Janeiro: **EMBRAPA-CNPS**.

FORMAGGIO, A. R., EPIPHANIO, J. C., VALERIANO, M. M., & OLIVEIRA, J. B. (1996). Comportamento Espectral De Solos Tropicais De São Paulo (450-2.450 nm). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 20:467-474.

GENÚ, A.M.; DEMATTÊ, J.A.M. (2006). Determination Of Soil Attribute Contents By Means Of Reflected Eletromagnetic Energy. **International Journal Of Remote Sensing**, V.27, P.4807-4818.

HUNT, G.R.; SALISBURY, J.W. (1970). Visible And Near Infrared Spectra Of Minerals And Rocks I: Silicate Minerals. **Modern Geology**, V.1, P.283-300.

MADEIRA NETTO, J. S.; MENESES, P.R. (2001). **Comportamento Espectral Dos Solos**. (Org). Sensoriamento Remoto: Reflectância De Alvo Naturais. Brasília: Editora Unb; Embrapa Cerrados. P.127-156.

ROMAGNOLI, F.; NANNI, M.R.; JUNIOR, C.A.S.; SILVA, A.A.; CEZAR, E.; GASPAROTTO, A.C. (2014). Predição do Carbono Orgânico do Solo Utilizando Espectroscopia Vis-Nir, Plsr e Regressão Stepwise. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer-Goiânia,v.1, n. 01, p. 251.

TRUMBORE, S., & CAMARGO, P. B. (2009). Dinâmica do Carbono do Solo. Fonte: file:///C:/Users/Dual/Desktop/I.C/Ler/Arquivos%20de%20Luciana/27_Dinamica_do_Carbono.pdf.

WANG B.; WATERS C.; ORGILL S.; GRAY J.; COWIE A.; CLARK A.; LILIU D. (2018). High resolution mapping of soil organic carbon stocks using remote sensing variables in the semi-arid rangelands of eastern Australia. **Science of The Total Environment**, Volume 630, Pages 367-378.