

Coloração em Solos do Bioma Cerrado⁽¹⁾

Kathleen Lourenço Fernandes⁽²⁾; Adriana Aparecida Ribon⁽³⁾; José Marques Junior⁽⁴⁾; Angélica Santos Rabelo de Souza Bahia⁽⁵⁾; Lívia Arantes Camargo⁽⁶⁾; Lilian Maria Silva⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa de Ciência do Solo da Universidade Estadual Paulista.

⁽²⁾ Estudante de mestrado; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; Jaboticabal, SP; kathleen_agro@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor, Universidade Estadual de Goiás; Palmeiras de Goiás, GO; aaribon@yahoo.com.br; ⁽⁴⁾ Professor, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; Jaboticabal, SP; marques@fcav.unesp.br; ⁽⁵⁾ Estudante de doutorado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; Jaboticabal, SP; angelicasantosrabelo@yahoo.com.br; ⁽⁶⁾ Estudante de pós-doutorado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; Jaboticabal, SP; li_arantes@yahoo.com.br. ⁽⁷⁾ Estudante de graduação; Universidade Estadual de Goiás; Palmeiras de Goiás, GO; lilianm_agro@hotmail.com.

RESUMO: A cor do solo determinada em campo pode sofrer inúmeras variações, por fatores como: umidade, luminosidade, impurezas entre outros. Como resultado tem-se a observação errônea deste atributo. Técnicas de espectroscopia tem ganhado destaque neste sentido, pois são capazes de indicar com maior precisão a cor do solo. O presente estudo teve como objetivo comparar cores obtidas em campo e por espectroscopia por refletância difusa (ERD) de solos do bioma Cerrado. O estudo foi realizado no estado de Goiás. Foram classificados sete perfis de solo: seis Latossolos e um Cambissolo. As cores em campo foram determinadas com auxílio da carta de Munsell. Foram obtidos os valores de Fe_d , ditionito-bicarbonato-citrato, e o Fe_o , extração com oxalato de amônio, para cálculo de hematita e goethita. Para análise de ERD, foi macerado aproximadamente 1 g de solo em almofariz de ágata, até obtenção de coloração homogênea. Posteriormente foi feita a leitura das amostras no equipamento. Os teores de Hm e Gt foram estimados a partir da segunda derivada da função de Kubelka-Munk. Com os espectros foi possível obter os triestímulos X, Y e Z, e com auxílio de um programa estes foram convertidos para a escala de cor de Munsell. Foi calculado também o índice de avermelhamento (IAV) das amostras. Foi possível observar que a quantificação da cor pela ERD é mais precisa que a observação da cor em campo, podendo ser capaz de diminuir os erros de classificação.

Termos de indexação: Munsell, espectroscopia, óxido de ferro.

INTRODUÇÃO

A cor é um importante atributo do solo. Por meio deste atributo é possível prever inúmeras informações sobre o solo, como a quantidade de óxidos meio deste atributo de ferro disponíveis, indicando principais características físicas e químicas.

A cor é ainda um atributo utilizado no sistema brasileiro de classificação dos solos para algumas ordens de solo (Latossolo, Argissolo, etc). Todavia a observação deste em campo pode ser influenciada por diversos fatores.

A experiência do pedólogo, a luminosidade, o ângulo de observação, a umidade (Neves, 2001), o tamanho e forma da partícula, os defeitos do cristal, as impurezas adsorvidas e o empacotamento das partículas (Torrent & Barón, 2002) são alguns dos fatores que exercem influência na observação da cor em campo. Evidenciando a necessidade de uma técnica mais precisa.

Algumas pesquisas já expõe o benefício de uso de práticas com espectrofotômetros para a avaliação da cor (Campo & Demattê, 2004; Aquino, 2014; Almeida et al. 2003), visto que quando comparadas aquelas realizadas em campo, pelo olho humano, podem haver grandes divergências.

A técnica de espectroscopia de refletância difusa se baseia no princípio que o solo é uma mistura de partículas minerais e orgânicas que interagem com a luz incidente, absorvendo e dispersando parte desta luz (Barrón & Torrent, 1986; Torrent & Barrón, 1993). Desta forma a prática é capaz de quantificar a cor em determinado comprimento de onda, de forma precisa.

O presente estudo teve como objetivo comparar as cores obtidas em campo e por espectroscopia por refletância difusa (ERD) de solos do bioma Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no município de Campestre – GO, clima Aw, segundo Köppen. Foram selecionados 7 perfis da formação Jurubatuba, de origem metamórfica. Os perfis foram classificados seguindo as especificações do SIBCS (Embrapa, 2013), sendo S1: Latossolo Amarelo Distrocioso típico; S2: Cambissolo Háptico Tb Eutrófico latossólico; S3: Latossolo Amarelo

Eutrófico típico; S4: Latossolo Vermelho Eutrófico chernossólico; S5: Latossolo Amarelo Distrocoeso típico; S6: Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico típico; e S7: Latossolo Amarelo Eutrófico típico.

A cor em campo foi determinada no momento da descrição dos perfis com auxílio da carta de Munsell.

O Fe_d foi extraído por ditionito-bicarbonato-citrato, em agitação por 16 horas em temperatura ambiente (Mehra & Jackson, 1960). E a fração referente ao Fe_o seguiu a metodologia citada por Camargo et al. (1986). Estes resultados permitem a quantificação de Gt e Hm.

Para a ERD, utilizou-se aproximadamente 1 g de solo macerado em almofariz de ágata, até uniformização da coloração. Os espectros foram registrados de 380-2450 nm a cada 0,5 nm, para análise (Barrón et al., 2000). Os teores de Hm e Gt foram obtidos pela segunda derivada da função Kubelka-Munk (1931).

Após a obtenção dos espectros foram determinados os valores de triestímulos XYZ definidos pela Comisión Internacional de L'Eclairage-CIE (Wyszecki & Stiles, 1982). A partir das coordenadas XYZ foram deduzidos os valores Munsell de matiz, valor e croma utilizando o programa Munsell Conversion versão 6.4, conforme e Barrón et al. (2000) e Viscarra Rossel et al. (2010). Posteriormente, foi calculado o índice de avermelhamento (IAV) (Barrón et al., 2000): $IAV = ((10-H)*C)/V$, sendo: V o valor Munsell e C o valor numérico do croma Munsell e, H é o número que precede o YR no matiz.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os matizes variaram no campo de 2,5 YR a 10 YR, (Tabela 1). Cores mais extremas foram observadas no S2, mais acinzentadas e no S4, cores mais avermelhadas, os demais apresentaram cores em tons amarelados a amarronzados. Todavia maior parte dos perfis dos solos estudados apresentavam variegações na coloração e muita presença de concreções ferruginosas que dificultavam a visualização da cor em campo.

As cores obtidas pela técnica de ERD apresentaram matizes entre 3YR a 10 YR. Quando comparado com a cor obtida em campo alguns solos apresentaram matizes bem diferentes (S2 e S4), os demais apresentaram matizes com valores mais próximos. Os valores e cromas, de modo geral, ficaram próximos daqueles obtidos em campo. Pela ilustração das cores, vê-se que as cores obtidas em campo foram bem diferentes daquelas obtida pela ERD, o S1 foi o que apresentou as cores mais

próximas. Solo que em campo apresentou coloração homogênea e tinha maior incidência de luz no momento da observação.

As diferenças entre as cores obtidas pela ERD e em campo podem ser atribuídas a variação observada na maior parte dos solos (S2; S3; S5; S6; S7). Em relação aos conteúdos de Hm e Gt, observa-se que os teores são bem próximos, que resultou na coloração alaranjada a amarronzada obtida nos solos em questão. O S2 apresentou cores mais acinzentadas, provavelmente devido a menor quantidade de óxidos de ferro, indicando um solo menos intemperizado.

O IAV foi maior no S4, indicando as cores mais avermelhadas deste solo e maiores teores de Hm. O IAV ainda permaneceu acima de 7,00 para o horizonte Bw₂ do S6 e acima de 3,00 para o mesmo horizonte do S7. Estes solos, mesmo não apresentando a coloração avermelhada, a variação devido às concreções ferruginosas chegavam a 10% e 20%, respectivamente, na superfície dos horizontes. De acordo com Barrón et al. (2000) este índice pode ser utilizado para a quantificação de Hm e a correlação com a cor expressa.

Almeida et al. (2003) observaram resultados diferentes dos encontrados nestes. Os matizes observados em campo foram semelhantes àqueles obtidos pela ERD, enquanto os valores e cromas diferiram. Para o IAV os autores observaram aumento em profundidade, o que também pode ser observado em alguns dos solos em estudo (S3; S4; S6; S7).

Campos e Demattê (2004) estudaram as observações de cor em campo por 5 pedólogos em 80 amostras de solo e a cor obtida pelo colorímetro. Segundo os autores ocorrem divergências na determinação do matiz das amostras, induzindo a erros classificatórios. Os autores ainda observaram que os pesquisadores superestimam a determinação de cor. O mesmo fato pode ser observado neste estudo, na maior parte dos solos estudados a matiz foi superestimada em campo, quando comparada com o matiz da ERD.

Aquino (2014) estudando as cores de solos do Amazonas observou divergências nas cores obtidas pela ERD e em campo, para um dos Neossolos e um dos Argissolos, estudados, para os demais solos estudados pelo autor as cores foram semelhantes. Segundo Torrent e Barrón (2002) as cores do solo podem apresentar inúmeras variações em campo, dependendo do tamanho de partícula e forma, defeito do cristal, impurezas adsorvidas, empacotamento de partículas, entre outras.

É sabido ainda que a luminosidade, a umidade da amostra, o ângulo de observação e experiência do pedólogo, podem induzir a erros na observação em campo. Portanto a ERD, é uma alternativa para minimização de erros, permitindo a classificação e estudos dos solos de forma correta, visto que a cor além de entrar na chave de classificação dos solos (subordem) para algumas ordens indica diretamente atributos inerentes à gênese do solo.

CONCLUSÕES

O índice de avermelhamento permite a estimativa da cor do solo e do teor de hematita.

Os matizes obtidos em campo foram superestimados quando comparada as obtidas pela espectroscopia de refletância difusa.

A cor obtida pela técnica de espectroscopia de refletância difusa é mais precisa que a obtida em campo, diminuindo os erros na classificação dos solos.

AGRADECIMENTOS

Ao grupo de pesquisa CSME (Caracterização do Solo para fins de Manejo Específico) pela ajuda na realização das análises.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.A.; TORRENT, J.; BARRÓN, V. Cor do solo, formas do fósforo e adsorção de fosfato em Latossolo desenvolvidos de basalto do extremo-sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27:985-1002, 2003.

AQUINO, R. E. Caracterização de atributos do solo e emissão de CO₂ na região sul do Amazonas. (Dissertação Mestrado: Ciência do Solo) UNESP: Jaboticabal, 2014. 83p.

BARRÓN, V., MELLO, J.W.V., TORRENT, J. Caracterização de óxidos de ferro em solos por Espectroscopia de Refletância Difusa. In: Novais, R.F., ALVAREZ, V.H., SCHAEFER, C.E.G.R. (Eds.), *Tópicos em ciência do solo*, Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2000, pp. 139-162

CAMARGO, O.A. et al. Métodos de análise química, mineralógica e física dos solos do Instituto Agronômico de Campinas. Campinas: Instituto Agronômico, 1986. 96 p. (Boletim Técnico, 106).

CAMPO, R. C.; DEMATTÊ, J. A. M. Cor do Solo: uma abordagem da forma convencional de obtenção em oposição à automatização do método para fins de classificação de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v:28:853-863, 2004.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3ed. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353p.

KUBELKA, P.; MUNK, F. Ein beitrage zur optik der farbanstriche. *Z. Tech. Phys.* 1931, 12, 593-620.

MEHRA, O. P.; JACKSON, M. L. Iron oxide removed from soils and clays by dithionitecitrate system buffered with sodium bicarbonate. *Clays and Clay Minerals*, New York, 7: 1317-327, 1960.

NEVES, A. A. Quantificação de óxidos de ferro por espectroscopia de refletância difusa. (Tese Doutorado: Solos e Nutrição de Plantas). UFV: Viçosa, 2001. 139p.

TORRENT, J.; BARRÓN, V. Diffuse reflectance spectroscopy of iron oxides. *Encyclopedia of Surface and Colloid Science*, 1438-1446, 2002.

VISCARRA ROSSEL, R. A., E. N. BUI, P. DE CARITAT, AND N. J. MCKENZIE. Mapping iron oxides and the color of Australian soil using visible-near-infrared reflectance spectra, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2009JF001645, 2010.

WYSZECKI, G. AND STILES, W.S. Color science: concepts and methods, quantitative data and formulae (2^a edition). John Wiley & Sons. New York, 1982, 976 pp.

Tabela 1. Índices de cor obtido por espectroscopia de reflectância difusa (ERD) e pela observação em campo, índice de avermelhamento (IAV) e teores de goethita (Gt) e hematita (Hm).

Hor.	Análise pela ERD			IAV	Análise pela Carta de Munsell			COR ERD	COR CAMPO	Gt	Hm
	Matiz	Valor	Croma		Matiz	Valor	Croma				
Latossolo Amarelo Distrocoeso típico (LAd) – S1											
A	7,81YR	4,98	6,77	2,98	10 YR	5	8			37,67	37,01
A/B	7,59YR	5,02	7,54	3,62	10 YR	5	8			47,42	33,98
Bw ₁	8,24YR	5,38	7,37	2,41	10 YR	5	8			41,38	41,16
Bw ₂	8,43YR	5,08	6,84	2,11	10 YR	5	8			30,94	43,65
Cambissolo Háptico Tb Eutrófico latossólico (CXbe) – S2											
A	9,66YR	4,32	3,46	0,27	2,5 Y	4	3			1,31	2,07
A/B	9,21YR	4,48	3,54	0,62	2,5 Y	4	1			4,34	7,91
Bi ₁	9,34YR	4,98	4,04	0,54	2,5 Y	5	3			16,74	9,05
Bi ₂	9,54YR	4,95	4,32	0,40	2,5 Y	4	1			20,67	14,86
Latossolo Amarelo Eutrófico típico (LAe) – S3											
A	8,95YR	5,03	5,41	1,13	7,5 YR	6	8			16,92	20,87
A/B	8,56YR	5,35	6,24	1,68	7,5 YR	6	8			15,94	19,82
Bw ₁	8,19YR	5,65	6,91	2,21	7,5 YR	6	8			16,25	20,33
Bw ₂	7,76YR	5,29	6,90	2,92	7,5 YR	6	8			29,38	33,63
Latossolo Vermelho Eutrófico chernossólico (LVe) – S4											
A	5,95YR	3,77	5,55	5,96	2,5 YR	4	8			23,15	9,20
A/B	4,13YR	4,21	7,35	10,25	2,5 YR	5	8			36,98	19,48
Bw ₁	3,82YR	4,32	7,70	11,02	2,5 YR	5	8			30,28	21,81
Latossolo Amarelo Distrocoeso típico (LAd) – S5											
A	7,89YR	4,5	5,07	2,38	10 YR	3	3			8,00	2,15
A/B	8,31YR	4,19	4,80	1,94	10 YR	3	3			25,68	4,75
B/A	9,24YR	4,93	4,95	0,76	10 YR	3	4			10,98	11,78
Bw	9,03YR	5,34	6,62	1,20	10 YR	6	8			49,45	44,67
Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico típico (LVAe) – S6											
A	8,69YR	4,63	5,30	1,50	7,5 YR	4	4			19,42	22,58
A/B	8,15YR	5,18	6,01	2,15	7,5 YR	6	6			21,21	25,14
Bw ₁	7,03YR	5,16	7,01	4,03	5 YR	5	6			15,32	16,42
Bw ₂	4,61YR	4,83	6,66	7,43	5 YR	6	6			20,63	56,71
Latossolo Amarelo Eutrófico típico (LAe) – S7											
A	9,68YR	4,77	4,52	0,30	10 YR	5	6			2,47	5,69
Bw ₁	9,27YR	5,63	6,11	0,79	10 YR	5	8			3,82	10,29
Bw ₂	7,17YR	5,00	6,73	3,81	10 YR	6	8			33,63	29,53
Bw ₃	8,16YR	5,67	7,40	2,40	10 TR	6	6			46,74	43,37

ERD: Espectroscopia de reflectância difusa; IAV: Índice de avermelhamento; Gt: Goethita; Hm: Hematita.