

# ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SOLUÇÃO DE SOLO EM ÁREA AGRÍCOLA

Carlos José Domingos da Cruz<sup>1\*</sup>; Lucília Maria Parron<sup>2</sup>; Daphne Heloisa de Freitas Muniz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Lavras – UFLA, \*karl.edward@gmail.com

<sup>2</sup> Embrapa Cerrados, CP 08223, 73310-970, Planaltina-DF.

## Introdução

O solo do Cerrado é intemperizado, pobre em nutrientes e possui baixa composição química, porém nas últimas décadas tem sido amplamente utilizado para agricultura. O manejo adequado deste solo é uma das alternativas utilizadas para alterar esta composição, enriquecendo-o com nutrientes e o tornando próprio para atividade agrícola. Estes nutrientes compreendem os elementos químicos essenciais para as plantas e permanecem disponíveis no solo em sua fase líquida: uma solução aquosa dotada de compostos que são absorvidos pelas raízes dos vegetais, conhecida como solução de solo. O conhecimento da composição química da solução de solo pode auxiliar nas estimativas da taxa de intemperismo, na taxa de ciclagem dos elementos químicos e no influxo e lixiviação de nutrientes no campo (Miranda et al., 2006). A avaliação da composição química da solução de solo consiste em analisar e estudar os nutrientes importantes para o desenvolvimento vegetal de uma determinada cultura. Estes compostos são introduzidos na solução por meio de processos naturais ou por atividade antrópicas, como o manejo do solo, que quando realizado de forma inadequada, pode acarretar em enormes danos ambientais, por isso a necessidade de estudos, como a avaliação de solução do solo, que fornecem dados sobre sua composição ajudando a evitar gastos desnecessários com o manejo bem como possíveis impactos ambientais. O objetivo do presente estudo foi avaliar a solução de solo, verificando as principais características de sua composição química em duas profundidades (50 e 100 cm) e como a composição pode afetar o ambiente relacionado à cultura.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na área da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF em um plantio experimental de café, cultivar Catuai Rubi MG 1192, de novembro de 2000 (Figura 1). Foram instalados quatro lisímetros de tensão a 50 cm e outros quatro a 100 cm de profundidade (Figura 2a e b). A sucção e posterior extração da solução de solo é realizada por meio da aplicação de uma pressão negativa de 600 mmHg, com uma bomba a vácuo manual (Figura 3a). As coletas foram realizadas semanalmente durante um período chuvoso que compreende os meses de janeiro a abril de 2008. As amostras coletadas foram armazenadas em frascos de polietileno (Figura 3b) e levadas ao Laboratório de Química de Água da Embrapa Cerrados. Em amostras não filtradas, foram determinados os parâmetros físico-químicos pH e condutividade elétrica através de um medidor portátil multiparâmetro SensiOn156, marca HACH (Figura 3c). Em amostras filtradas com membrana "Millipore" com poros de 0,45 µm (Figura 3d) foram realizadas as análises de íons por meio de um cromatógrafo iônico modelo 761 Compact IC da Metrohm (Figura 4). Na determinação dos ânions utilizou-se como fase móvel uma solução eluente de bicarbonato de sódio 3,2 mM e hidrogenocarbonato de sódio 1,0 mM, e uma solução supressora de 100 mM de ácido sulfúrico. Para análise de cátions foi utilizada uma solução eluente de 4,0 mM de ácido tartárico, e 0,75 mM de ácido dipicolínico. Como fases estacionárias foram utilizadas colunas de separação modelos Metrosep Asp5 e Metrosep C2, para ânions e cátions respectivamente. Nas amostras coletadas foram realizadas análises químicas e físico-químicas, obtendo valores médios de pH e condutividade, e concentrações dos íons NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>.



Figura 1. Área Experimental Embrapa Cerrados.



Figura 2. Lisímetros extractores instalados (a). Lisímetros de 50 e 100 cm (b).



Figura 3. Sequência do procedimento de coleta até a filtragem para realização das análises das amostras.

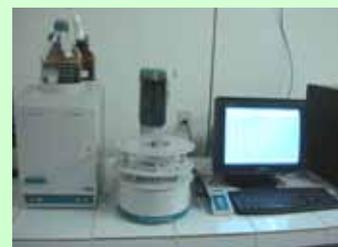


Figura 4. Cromatógrafo iônico, modelo 761 Compact IC da Metrohm.

## Literatura Citada

MIRANDA, J.; COSTA, L. M. da; RUIZ, H. A.; EINLOFT, R. Composição química da solução de solo sob diferentes coberturas vegetais e análise de carbono orgânico solúvel no deflúvio de pequenos cursos de água. Revista brasileira de ciências do solo, v. 30, p. 633-647, 2006.

RUSSEL, J.B. Química Geral. Vol 1. Tradução. M. A. Brotto et al. 2. ed. São Paulo: Editora Makron Books, 1994. 662 p.

## Resultados e Discussão

A média dos resultados das análises de íons, de pH e da condutividade da solução de solo nas duas profundidades estudadas estão expressos na Tabela 1. Os resultados mostraram que os íons nitrato, cloreto e cálcio apresentaram as maiores concentrações médias em ambas as profundidades. O nitrato apresentou valores médios a 50 cm, variando de 31,12 a 358,16 mgL<sup>-1</sup> entre janeiro e abril. A 100 cm o nitrato apresentou valores médios elevados permanecendo em 150 mgL<sup>-1</sup>. O Cl<sup>-</sup> apresentou altas concentrações principalmente à profundidade de 100 cm, com concentração de 111,63 mgL<sup>-1</sup> e 36,46 mgL<sup>-1</sup> a 50 cm, ambos no mês de março. A concentração de Ca<sup>2+</sup> oscilou durante o período de estudo, apresentando valores de 4,23 a 11,39 mgL<sup>-1</sup> a 50 cm, e 51,35 a 63,28 mgL<sup>-1</sup> em 100 cm. Essa variação demonstra a movimentação do cálcio, que representa a lixiviação causada pela presença elevada de íons negativos que ajudam na mobilidade do íon Ca<sup>2+</sup>. O pH em ambas profundidades foi baixo, não havendo muita alteração entre os meses, variando de 4,1 para 3,1 a 50 cm de profundidade, e de 4,8 para 3,8 a 100 cm. Foi observado que em ambas as profundidades houve uma variação de 1 unidade de pH, segundo Russel, (2003) "uma variação de 1 unidade de pH, corresponde a uma variação de 10 mgL<sup>-1</sup> na concentração de H<sup>+</sup> em solução". A elevação da concentração de nitrato no decorrer do estudo pode ter sido um dos fatores que acarretaram a diminuição do pH. Outro fator que pode estar relacionado à elevação de H<sup>+</sup> e a diminuição do pH foi decomposição da matéria orgânica, com o início do período chuvoso após um período seco. A condutividade elétrica apresentou uma alta variação a 50 cm profundidade, com valores de 131,25 µS.cm<sup>-1</sup> (em janeiro) a 922,40 µS.cm<sup>-1</sup> (em abril), enquanto que a 100 cm de profundidade houve pouca variação, porém teores elevados, cerca de 713,75 µS.cm<sup>-1</sup> (em janeiro) e 825 µS.cm<sup>-1</sup> (em abril). Esta elevação da condutividade está relacionada, principalmente, com o aumento da concentração dos íons NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup> e Ca<sup>2+</sup>, ao longo dos meses, em ambas as profundidades. Os demais elementos também apresentaram concentrações significativas na solução (Tabela 1). Analisando os dados, observou-se correlação entre todos os parâmetros citados, onde NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup> e Ca<sup>2+</sup> apresentaram altos coeficientes de correlações diretas entre si e com a condutividade, ao mesmo tempo em que tanto a condutividade quanto estes nutrientes apresentaram correlações inversas com o pH. Estes dados podem ser observados na tabela de correlações (Tabela 2).

Tabela 1. Concentração média de pH, condutividade e íons na solução de solo

Meses	jan-2008		fev-2008		mar-2008		abr-2008	
	50	100	50	100	50	100	50	100
Profundidade (cm)	50	100	50	100	50	100	50	100
pH	4,1	4,8	4,4	4,4	3,8	4,3	3,1	3,8
Cond (µS.cm <sup>-1</sup> )	131,25	713,75	142,75	814,75	967,23	796,00	922,40	825,00
Cloreto (mgL <sup>-1</sup> )	11,27	84,76	9,62	111,33	36,46	111,63	32,72	109,40
Nitrato (mgL <sup>-1</sup> )	31,12	155,71	34,65	154,46	329,81	152,63	358,16	150,39
Sulfato (mgL <sup>-1</sup> )	0,51	0,00	0,00	0,00	9,84	0,00	0,00	0,00
Amônio (mgL <sup>-1</sup> )	0,30	0,57	7,54	0,59	37,48	0,50	0,38	0,43
Potássio (mgL <sup>-1</sup> )	7,19	24,18	6,50	16,66	29,06	10,90	23,47	10,43
Cálcio (mgL <sup>-1</sup> )	4,23	51,35	3,50	61,19	14,27	60,46	11,39	63,28
Magnésio (mgL <sup>-1</sup> )	0,40	8,76	0,47	9,00	2,34	8,59	1,72	9,60
Fosfato (mgL <sup>-1</sup> )	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fósforo (mgL <sup>-1</sup> )	0,0013	0,0002	0,0102	0,0028	0,0366	0,0071	0,0091	0,0000

Tabela 2. Valores de coeficientes de correlação entre os parâmetros analisados, nas duas profundidades.

Profundidade (cm)	pH	C.E	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	P	Profundidade (cm)	pH	C.E	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	P		
																						pH	C.E
50	pH	-0,66	-0,47	-0,70	-0,13	-0,02	-0,57	-0,48	-0,49	-0,02	100	pH	0,18	0,39	-0,20	*	0,40	-0,21	0,60	0,62	0,04		
	C.E	-0,66	*	0,82	0,99	0,52	0,55	0,94	0,85	0,80		0,29	C.E	0,18	*	0,95	0,64	*	0,20	0,19	0,81	0,39	0,06
	Cl <sup>-</sup>	-0,47	0,82	*	0,78	0,66	0,40	0,74	0,90	0,43		0,11	Cl <sup>-</sup>	0,39	0,95	*	0,41	*	0,32	0,16	0,89	0,58	0,11
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0,70	0,99	0,78	*	0,43	0,48	0,92	0,82	0,80		0,29	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0,20	0,64	0,41	*	*	-0,25	-0,11	0,39	-0,13	0,02
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-0,13	0,52	0,66	0,43	*	0,78	0,57	0,48	0,22		-0,06	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-0,02	0,55	0,40	0,48	0,78	*	0,64	0,41	0,55		0,25	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,40	0,20	0,32	-0,25	*	*	0,11	0,28	0,13	0,00
	K <sup>+</sup>	-0,57	0,94	0,74	0,92	0,57	0,64	*	0,77	0,84		0,23	K <sup>+</sup>	-0,21	0,19	0,16	-0,11	*	0,11	*	-0,21	-0,02	-0,12
	Ca <sup>2+</sup>	-0,48	0,85	0,90	0,82	0,48	0,41	0,77	*	0,64		0,28	Ca <sup>2+</sup>	0,60	0,81	0,89	0,39	*	0,28	-0,21	*	0,65	0,03
	Mg <sup>2+</sup>	-0,49	0,80	0,43	0,80	0,22	0,55	0,84	0,64	*		0,60	Mg <sup>2+</sup>	0,62	0,39	0,58	-0,13	*	0,13	-0,02	0,65	*	-0,03
	P	-0,02	0,29	0,11	0,29	-0,06	0,25	0,23	0,28	0,60		*	P	0,04	0,06	0,11	0,02	*	0,00	-0,12	0,03	-0,03	*

## Conclusões

Devido às características do solo do cerrado, pode-se dizer que estes nutrientes foram adicionados no solo através de técnicas de manejo, como a adição de fertilizantes e o uso de corretivo de solo, de onde os íons foram solubilizados, devido à chuva, e incorporados na solução através da percolação da água no solo. Foi observado que a elevada concentração de alguns nutrientes afetou o pH e a condutividade elétrica da solução de solo, principalmente os de carga negativa, e que a competição e interação eletrostática entre os íons podem promover a sua lixiviação causando perdas de nutrientes e possíveis agressões ao meio ambiente.