



## Teores de cobre e bário em solos de sistema agroecológicos de Pernambuco

**João Paulo Siqueira da Silva<sup>(1)</sup>; Clístenes Williams Araújo do Nascimento<sup>(2)</sup>;  
Josângela do Carmo Trezena de Araújo<sup>(3)</sup>; Luiz Henrique Vieira de Lima<sup>(4)</sup>; Albérico  
Alves da Silva Júnior<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Doutor em Ciência do Solo; Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE; Recife, PE; jprsp@yahoo.com.br; <sup>(2)</sup> Professor Adjunto do Departamento de Agronomia; Universidade Federal Rural de Pernambuco; <sup>(3)</sup> Pós-Doutoranda (PNPD/DEPA/UFRPE); UFRPE; <sup>(4)</sup> Estudante de Agronomia (PIBIC/FACEPE), UFRPE; <sup>(5)</sup> Estudante de Agronomia (PIBIC/FACEPE), UFRPE.

**RESUMO:** O conhecimento dos teores ambientalmente disponíveis dos elementos traços no solo pode auxiliar na verificação da relação entre a concentração destes elementos no solo e a saúde de populações expostas a ambientes dos quais dependem para suprir suas necessidades nutricionais. O presente trabalho objetivou providenciar um levantamento de teores ambientalmente disponíveis de Cu e Ba em solos de áreas de sistemas agroecológicos. Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm em 23 áreas de cultivo agroecológicos, abrangendo as regiões da zona da mata, agreste e sertão de Pernambuco. Foram determinados os teores ambientalmente disponíveis de Cu e Ba pelo método 3051A. Os elementos traços Ba e Cu presentes nos solos dos sistemas agroecológicos são oriundos, em maior parte, do material de origem. As práticas agroecológicas influenciaram pouco no acúmulo de Ba e Cu nos solos na maioria das áreas estudadas.

**Termos de indexação:** Elemento traço, Agroecologia, Contaminação.

### INTRODUÇÃO

Os elementos traços são constituintes naturais da crosta terrestre e seus teores em solos são dependentes, inicialmente, das fontes geológicas (Burak et al., 2010). Além de fontes naturais, as principais fontes antrópicas de elementos traços em solos agrícolas são de fertilizantes minerais e orgânicos, pesticidas, resíduos urbanos e industriais, processos de mineração e fundição e deposição atmosférica de poluentes (Hani & Pazira, 2011).

Os sistemas agroecológicos utilizam os princípios da Agroecologia nos seus sistemas de manejo. A produção se torna sustentável em um agroecossistema quando existe o equilíbrio entre plantas, solos, nutrientes, luz solar, umidade e outros organismos coexistentes. A agroecologia é uma ferramenta importante na criação de estratégias que viabilizem as produções agrícolas em pequena escala (Aquino & Assis, 2007).

O conhecimento dos teores ambientalmente disponíveis dos elementos traços no solo de sistemas agroecológicos pode auxiliar na verificação da relação entre a concentração destes elementos no solo e a saúde de populações expostas a esses ambientes. As inter-relações entre ambiente e saúde são ainda mais importantes para populações que dependem do ambiente local para suprir suas necessidades nutricionais. Esta é uma situação observada em diversas localidades do Brasil, onde a agricultura familiar é responsável pela maior parte do sustento da população rural.

O presente estudo teve o objetivo de providenciar um levantamento de teores ambientalmente disponíveis de Cu e Ba em solos de áreas de sistemas agroecológicos, no estado de Pernambuco, visando contribuir para o entendimento do funcionamento do agroecossistema.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Locais do estudo

Na realização desse trabalho procurou-se identificar localidades agrícolas que não utilizassem nenhum tipo de insumo agrícola convencional (fertilizantes, inseticidas, pesticidas, entre outros). Foram escolhidos produtores que utilizam práticas agroecológicas no manejo de suas áreas, sendo os insumos utilizados no manejo, quando necessários, de origem orgânica. Com o auxílio das organizações não governamentais (ONGs) "Caatinga – Semeando vida no semiárido" e "Sabiá – Centro de desenvolvimento agroecológico" e da Associação dos Agricultores Agroecológicos de Bom Jardim (Agroflor), foi possível escolher seis comunidades que abrangem as três regiões fisiográficas (Zona da Mata, Agreste e Sertão) do estado de Pernambuco. Em cada comunidade foram escolhidas de três a quatro áreas de produção, correspondendo a uma família por área e totalizando 23 áreas produtivas.

#### Levantamento de informações

As 23 áreas estudadas utilizam formas



diversificadas de manejo agrícola: agrofloresta, quintal produtivo, cultivo orgânico e horta orgânica. Esses sistemas não utilizam nenhum tipo de insumo agrícola industrializado. A rotação de culturas e o plantio direto são as práticas conservacionistas mais utilizadas entre os agricultores. A irrigação é mais utilizada pelos produtores do Agreste e Sertão, sendo utilizada como fonte as cisternas e barragens próximas das áreas. Alguns agricultores, com sistema de quintal produtivo, reaproveitam a água utilizada na residência (cozinha e banho) para irrigação. Os produtores que realizam adubação aplicam esterco bovino ou caprino. A compostagem orgânica é também utilizada como adubação em cerca de 90% das propriedades. O manejo de pragas e doenças é utilizado por poucos produtores, sendo realizadas aplicações de defensivos naturais, produzidos com uma mistura de plantas como nim (*Azadirachta indica*), pinha (*Annona squamosa*) e maniçoba (*Manihot glaziovii*), produzidos na própria localidade. O controle de ervas daninhas é realizado manualmente, utilizando ferramentas como enxada, foice e facão.

#### Amostragem

As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm. Nas 23 áreas de produção, foram coletadas três amostras compostas, sendo cada amostra formada por quinze amostras simples escolhidas aleatoriamente na área, totalizando 69 amostras de solo. Para a coleta, foi utilizado um trado de aço inox para evitar possíveis contaminações. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados, lacrados, embalados e armazenados em temperatura ambiente até serem transportadas para o Laboratório de Química Ambiental de Solos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

#### Análises químicas

As amostras de solo foram colocadas para secar em temperatura ambiente, sendo posteriormente destorroadas e passadas em peneira de abertura de malha de 2 mm. Com a finalidade de determinar os teores ambientalmente disponíveis dos elementos Cu e Ba, subamostras destes solos foram maceradas em almofariz de ágata e passadas em peneira de 0,3 mm de abertura (ABNT n° 50), com malha de aço inoxidável, visando evitar contaminações. As digestões das amostras de solo foram realizadas pelo método 3051A (USEPA, 1998).

#### Análise estatística

Os resultados foram avaliados e discutidos utilizando procedimentos estatísticos univariados. Para estes procedimentos foi utilizada a estatística descritiva: média, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos solos das áreas apresentaram teores de Ba abaixo do VRQ de Pernambuco (CPRH, 2014). Os valores médios de Ba foram de 54,25; 69,32 e 89,10 mg kg<sup>-1</sup> para Zona da Mata, Agreste e Sertão, respectivamente (**Tabelas 1, 2 e 3**). Avaliando as áreas com teores de Ba acima dos valores orientadores, observou-se que na ZM as áreas A1.2, A1.3, A21.2 e A22.1, no Agreste as áreas A4.1, A4.2, A4.3, A5.1, A5.2, A5.3, A10.1 e A10.2, no Sertão as áreas A13.2, A13.3, A14.1, A14.2, A14.3, A17.1 e A18.3, apresentaram teores acima do VRQ (84 mg kg<sup>-1</sup>). Teores de Ba superiores ao VP (150 mg kg<sup>-1</sup>) foram observados nas áreas A5.3 (Agreste), A13.3, A14.1 e A14.2 (Sertão). Esses elevados teores se devem possivelmente a solos que se desenvolveram a partir de material de origem rico em Ba, uma vez que Biondi et al. (2011a) observaram teores naturais variáveis de Ba nas três regiões Fisiográficas de Pernambuco, e em alguns solos os teores naturais foram superiores aos valores de prevenção e investigação estabelecidos pelo CONAMA (2009). Segundo Biondi et al. (2011a), os elevados teores de Ba para alguns solos pode ser explicado pela presença do elemento como substituto do K na estrutura do feldspato, que é um mineral presente na composição das rochas originárias da maioria dos solos de referência de Pernambuco. Os autores (Biondi et al., 2011a) citam como exemplo um Nitossolo, em que foi encontrado elevado teor de Ba (446,03 mg kg<sup>-1</sup>) no horizonte superficial, cujo material de origem é constituído por andesina, basalto e traquito, sendo este último uma rocha vulcânica constituída essencialmente por feldspato.

Os teores médios de Cu nos solos das áreas agrícolas foram 12,15; 4,45 e 9,26 mg kg<sup>-1</sup> para Zona da Mata, Agreste e Sertão, respectivamente (**Tabelas 1, 2 e 3**). Essas médias seguiram a mesma tendência para os teores naturais de Cu nos solos de Pernambuco, com médias de 8,86; 2,99 e 9,25 mg kg<sup>-1</sup> na Zona da Mata, Agreste e Sertão, respectivamente (Biondi et al., 2011b). Esses valores são considerados baixos quando comparados aos solos de outras regiões do país e são reflexo do pequeno teor deste metal nos



materiais de origem dos solos de Pernambuco (Biondi et al., 2011b), os quais são compostos, em maior parte, por rochas metamórficas e sedimentares e sedimentos do Terciário (Ribeiro et al., 1999).

**Tabela 1** – Teores dos elementos essenciais e tóxicos em solos de sistemas agroecológicos da Zona da Mata de Pernambuco

Áreas	mg kg <sup>-1</sup>	
	Cu	Ba
<b>Zona da Mata</b>		
A1.1	14,70	68,51
A1.2	4,23	90,20
A1.3	3,23	98,61
A2.1	3,65	32,48
A2.2	2,11	30,46
A2.3	3,37	24,30
A3.1	1,35	11,85
A3.2	1,99	11,22
A3.3	1,15	11,32
A20.1	4,71	20,88
A20.2	5,20	22,97
A20.3	17,83	61,57
A21.1	7,23	71,32
A21.2	14,54	125,44
A21.3	5,10	63,99
A22.1	122,19	87,43
A22.2	16,92	83,56
A22.3	12,08	69,23
A23.1	5,70	56,25
A23.2	3,49	42,16
A23.3	4,41	55,55
<b>Média</b>	12,15	54,25
<b>Desvio</b>	25,75	32,27
<b>VRQ</b>	5,00	84,00
<b>VP</b>	60,00	150,00

VRQ – Valor de Referência de Qualidade de solos de Pernambuco (CPRH, 2014); VP – Valor de Prevenção (CONAMA, 2009)

Na comparação com os valores orientadores de qualidade do solo, observou-se teores de Cu acima do VRQ (5 mg kg<sup>-1</sup>) em 48, 33 e 88 % das áreas agrícolas das Zona da Mata, Agreste e Sertão, respectivamente. Apenas uma área da ZM (A22.1) apresentou teor de Cu acima do VP (60 mg kg<sup>-1</sup>). Esse alto teor nesse ponto de coleta, que corresponde a um sistema de produção do tipo quintal produtivo, tem a possível justificativa de por ser próximo a duas fossas sépticas, pode ter

causado a contaminação, pois as outras duas áreas (A22.2 e A22.3) com sistema de cultivo do tipo agroflorestal, pertencentes ao mesmo agricultor e um pouco mais distante da primeira, não apresentaram esse teor de Cu acima do VP. No sertão, onde 88 % das áreas apresentaram teor de Cu acima do VRQ, se deve em maior parte ao material de origem dos respectivos solos.

**Tabela 2** – Teores dos elementos essenciais e tóxicos em solos sistemas agroecológicos do Agreste de Pernambuco

Áreas	mg kg <sup>-1</sup>	
	Cu	Ba
<b>Agreste</b>		
A4.1	7,23	84,46
A4.2	7,51	102,61
A4.3	8,71	126,41
A5.1	2,71	90,58
A5.2	2,27	95,16
A5.3	3,26	171,78
A6.1	2,37	51,79
A6.2	2,68	55,41
A6.3	5,82	72,91
A7.1	3,01	28,11
A7.2	1,72	48,25
A7.3	3,55	50,49
A8.1	3,50	33,11
A8.2	3,06	34,27
A8.3	1,91	30,73
A9.1	1,83	49,68
A9.2	2,22	43,37
A9.3	1,96	41,90
A10.1	10,39	110,75
A10.2	11,07	98,89
A10.3	6,59	61,01
A11.1	5,71	65,81
A11.2	4,02	58,96
A11.3	3,79	57,29
<b>Média</b>	4,45	69,32
<b>Desvio</b>	2,78	34,88
<b>VRQ</b>	5,00	84,00
<b>VP</b>	60,00	150,00

VRQ – Valor de Referência de Qualidade de solos de Pernambuco (CPRH, 2014); VP – Valor de Prevenção (CONAMA, 2009)



**Tabela 3** – Teores dos elementos essenciais e tóxicos em solos de sistemas agroecológicos do Sertão de Pernambuco

Áreas	Cu	Ba
	mg kg <sup>-1</sup>	
<b>Sertão</b>		
A12.1	6,42	53,08
A12.2	6,59	51,40
A12.3	7,04	70,93
A13.1	9,93	83,03
A13.2	12,96	112,53
A13.3	16,37	179,79
A14.1	10,70	153,98
A14.2	17,74	238,93
A14.3	12,45	126,46
A15.1	9,82	63,39
A15.2	7,89	79,64
A15.3	12,24	81,29
A16.1	14,07	65,22
A16.2	11,25	75,76
A16.3	9,90	70,22
A17.1	10,52	94,71
A17.2	9,36	68,77
A17.3	9,31	71,77
A18.1	6,02	80,50
A18.2	5,81	81,87
A18.3	6,49	116,03
A19.1	2,94	34,02
A19.2	3,41	48,80
A19.3	3,04	36,28
<b>Média</b>	9,26	89,10
<b>Desvio</b>	3,91	47,03
<b>VRQ</b>	5,00	84,00
<b>VP</b>	60,00	150,00

VRQ – Valor de Referência de Qualidade de solos de Pernambuco (CPRH, 2014); VP – Valor de Prevenção (CONAMA, 2009)

### CONCLUSÕES

Os elementos traços Ba e Cu presentes nos solos dos sistemas agroecológicos são oriundos, em maior parte, do material de origem. A contaminação observada em alguns pontos amostrados, e que excederam o valor de prevenção, se deve à influência antrópica. Neste caso, é sugerido uma avaliação de risco à saúde humana específica para as condições locais.

As práticas agroecológicas influenciaram pouco no acúmulo Ba e Cu nos solos na maioria das áreas estudadas.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os agricultores, que permitiram a coletas dos solos para a realização do trabalho. Bem como as Ong's (Centro Sabiá e Caatinga) pelo auxílio no contato com eles.

### REFERÊNCIAS

AQUINO, A. M. & ASSIS, R. L. Agricultura em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. *Ambiente & Sociedade*, 10, no.1, 2007.

BIONDI, C. M.; NASCIMENTO, C. W. A.; FABRÍCIO NETA, A. B. Teores naturais de bário em solos de referência do estado de Pernambuco. *R. Bras. Ci. Solo*, 35: 1819-1826, 2011a.

BIONDI, C. M.; NASCIMENTO, C. W. A.; FABRÍCIO NETA, A. B.; RIBEIRO, M. R. Teores de Fe, Mn, Zn, Cu, Ni e Co em solos de referência de Pernambuco. *R. Bras. Ci. Solo*, 35: 1057-1066, 2011b.

BURAK, D. L.; FONTES, M. P. F.; SANTOS, N. T. et al. Geochemistry and spatial distribution of heavy metals in Oxisols in a mineralized region of the Brazilian Central Plateau. *Geoderma*, 160: 131–142, 2010.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução N° 420, de 28 de dezembro de 2009.

CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente. Instrução normativa CPRH n° 007/2014.

HANI, A. & PAZIRA, E. Heavy metals assessment and identification of their sources in agricultural soils of Southern Tehran, Iran. *Environ Monit Assess*, 176: 677–691, 2011.

RIBEIRO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; LIMA, J. F. W. F. Caracterização e classificação de solos de referência do Estado de Pernambuco. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1999. 140p.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. Method 3051a – Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils. 1998. 30p. Disponível em <<http://www.epa.gov/epawaste/hazard/testmethods/sw846/pdfs/3051a.pdf>>. Acessado em: maio de 2012.