



## Teores de Ni, Zn, Cd e Pb em solos de sistema agroecológicos de Pernambuco

**João Paulo Siqueira da Silva<sup>(1)</sup>; Clístenes Williams Araújo do Nascimento<sup>(2)</sup>; Yuri Jacques Bezerra da Silva<sup>(3)</sup>; Albérico Alves da Silva Júnior<sup>(4)</sup>; Roberto Felipe da Silva<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> Professor Adjunto; Universidade Federal do Piauí; <sup>(4)</sup> Estudante de Agronomia (PIBIC/FACEPE), UFRPE; <sup>(5)</sup> Estudante de Agronomia, 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 Ni, Zn, Cd e Pb 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 Ni, Zn, Cd e Pb pelo método 3051A. A maioria dos elementos químicos presentes nos solos dos sistemas agroecológicos são oriundos, em maior parte, do material de origem. A contaminação de Pb observada em alguns pontos amostrados, e que excederam o valor de prevenção, se deve a influência antrópica. As práticas agroecológicas influenciaram pouco no acúmulo de elementos traços 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 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 Ni, Zn, Cd e Pb 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 Ni, Zn, Cd e Pb, 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

Nos solos das áreas localizadas na Zona da Mata (ZM), Cd (**Tabela 1**) apresentou teores abaixo do valor de referência de qualidade (VRQ) de Pernambuco (CPRH, 2014). Esse fato também se repete para os solos do Agreste (**Tabela 2**) e Sertão (**Tabela 3**). Esses teores abaixo do VRQ nos solos indicam que suas principais fontes são do material de origem e que esses sistemas de cultivo que preconizam princípios agroecológicos pouco interferiram na alteração desse elemento traço nos solos.

Em 95% das áreas da ZM (**Tabela 1**), os teores de Zn e Ni estão abaixo do VRQ de PE (CPRH, 2014). No agreste (**Tabela 2**) e sertão (**Tabela 3**), todas as áreas estão com os teores de Zn abaixo do VRQ. Para o Ni, o mesmo comportamento foi observado no agreste, enquanto que no sertão essa situação ocorreu em 75% das áreas. Zn e Ni são micronutrientes para plantas e os baixos teores encontrados indicam que, possivelmente, a fonte principal desses elementos é do material de origem. Biondi et al. (2011) também relatam baixos teores naturais de Zn para alguns solos de referência de Pernambuco, atribuindo este fato à textura arenosa dos solos. De acordo com Marin (2002), em solos onde há baixa contribuição de elementos químicos pelo intemperismo, a formação da camada orgânica, por meio da serrapilheira, dentro de sistemas manejados sob o enfoque agroecológico, promoverá a imobilização de grandes quantidades de nutrientes que são importantes para manter o equilíbrio entre os nutrientes ciclados e a planta, tornando o sistema com menos dependência de aporte externo de nutrientes.

Os teores médios de Pb nos solos foram de 13,35; 4,64 e 10,64 mg kg<sup>-1</sup> para Zona da Mata, Agreste e Sertão, respectivamente (**Tabelas 1, 2 e 3**). Avaliando os teores de Pb individualmente nas áreas, observou-se que na ZM em quatro áreas agrícolas (A21.2, A22.1, A22.2 e A23.1) os teores estão acima do VRQ de Pernambuco (CPRH, 2014), sendo que a área A22.1 ultrapassou o Valor de Prevenção (VP), que é de 72 mg kg<sup>-1</sup>, estabelecido pelo CONAMA (2009). Esta área



(A22.1) está situada em um sistema de cultivo do tipo quintal produtivo e, de acordo com relato do agricultor residente dessa área, o local de produção está próximo à duas fossas sépticas, o que pode justificar o aumento de Pb, 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 teor de Pb acima do VP. O diferente manejo do solo entre os dois tipos de sistema também pode ter contribuído para essa diferença no teor de Pb, pois no quintal produtivo se faz o uso do composto orgânico como adubo, onde esse material é obtido a partir da decomposição de restos de alimentos de origem animal e vegetal, sendo que esses alimentos são muitas vezes adquiridos no comércio das cidades.

**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>			
	Cd	Ni	Pb	Zn
<b>Zona da Mata</b>				
A1.1	0,16	1,58	7,93	9,27
A1.2	0,17	1,44	8,08	6,46
A1.3	0,17	2,03	7,78	4,85
A2.1	0,06	2,54	12,75	6,57
A2.2	0,06	1,92	12,06	1,99
A2.3	0,06	1,64	8,79	5,55
A3.1	0,02	1,02	3,87	1,52
A3.2	0,05	0,96	4,62	3,15
A3.3	0,03	0,79	4,12	3,30
A20.1	0,04	2,58	4,41	4,40
A20.2	0,06	2,55	5,34	7,38
A20.3	0,12	5,97	9,36	18,00
A21.1	0,10	5,01	11,06	18,67
A21.2	0,16	10,86	14,28	22,29
A21.3	0,09	4,02	10,29	12,93
A22.1	0,23	5,07	90,02	70,60
A22.2	0,20	6,23	18,78	29,69
A22.3	0,16	5,52	12,21	23,02
A23.1	0,13	3,62	13,08	8,67
A23.2	0,09	3,06	8,89	5,91
A23.3	0,09	3,75	12,70	9,15
<b>Média</b>	0,11	3,44	13,35	13,02
<b>Desvio</b>	0,06	2,40	17,98	15,32
<b>VRQ</b>	0,50	9,00	13,00	35,00
<b>VP</b>	1,30	30,00	72,00	300,00

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

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

Áreas	mg kg <sup>-1</sup>			
	Cd	Ni	Pb	Zn
<b>Agreste</b>				
A4.1	0,06	4,88	7,76	26,98
A4.2	0,04	5,24	8,08	33,49
A4.3	0,02	5,18	8,40	28,15
A5.1	0,14	1,73	4,13	9,94
A5.2	0,17	1,44	3,37	8,51
A5.3	0,22	1,21	5,02	14,89
A6.1	0,05	2,27	4,91	7,74
A6.2	0,09	1,53	4,49	7,16
A6.3	0,14	1,81	6,64	7,14
A7.1	0,02	2,46	7,46	12,73
A7.2	0,05	1,85	7,42	9,12
A7.3	0,06	1,58	6,52	9,43
A8.1	0,07	2,53	3,31	8,41
A8.2	0,06	2,36	3,56	7,96
A8.3	0,04	1,57	2,47	4,86
A9.1	0,03	1,23	2,32	6,14
A9.2	0,05	4,27	2,31	6,27
A9.3	0,04	2,12	2,01	5,57
A10.1	0,15	2,39	3,33	24,66
A10.2	0,10	2,87	3,71	20,85
A10.3	0,08	1,40	3,36	11,29
A11.1	0,11	3,04	3,75	19,62
A11.2	0,06	3,61	3,71	10,29
A11.3	0,07	2,57	3,47	9,45
<b>Média</b>	0,08	2,55	4,64	12,94
<b>Desvio</b>	0,05	1,24	2,02	8,15
<b>VRQ</b>	0,50	9,00	13,00	35,00
<b>VP</b>	1,30	30,00	72,00	300,00

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

De acordo com a legislação do CONAMA (2009) quando se alcança o VP é requerido o monitoramento da área e a avaliação da causa deste alto teor, tornando-se determinante para extinção de possíveis fontes de contaminação na área, ou verificação da existência de teores naturais atípicos (Biondi, 2010). No Sertão, 25% das localidades (A16.1, A16.2, A16.3, A17.1, A17.2 e A17.3) tiveram os teores de Pb acima do VRQ, mas nenhuma delas chegou ao VP. Como essas duas propriedades são vizinhas, é possível que os teores de Pb tenham como fonte o material de origem, já que os teores foram próximos.



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

Áreas	Cd	Ni	Pb	Zn
	mg kg <sup>-1</sup>			
<b>Sertão</b>				
A12.1	0,12	5,95	6,25	6,75
A12.2	0,14	5,96	6,07	6,82
A12.3	0,12	7,25	5,64	6,73
A13.1	0,13	8,73	7,86	15,79
A13.2	0,09	12,92	7,94	12,75
A13.3	0,24	15,47	9,12	14,99
A14.1	0,27	7,94	8,36	13,18
A14.2	0,34	13,39	10,40	21,10
A14.3	0,24	7,85	7,13	17,08
A15.1	0,19	7,88	10,64	12,14
A15.2	0,25	5,48	8,10	14,27
A15.3	0,27	11,06	11,28	14,61
A16.1	0,13	10,86	16,08	7,02
A16.2	0,14	12,62	16,42	5,97
A16.3	0,16	7,97	20,73	3,49
A17.1	0,18	7,24	14,67	7,92
A17.2	0,15	6,91	22,83	2,46
A17.3	0,16	6,71	16,77	5,69
A18.1	0,17	7,70	11,07	6,36
A18.2	0,17	6,89	9,85	7,62
A18.3	0,21	6,79	10,14	7,90
A19.1	0,09	2,43	5,37	3,93
A19.2	0,08	2,53	6,53	5,27
A19.3	0,06	2,78	6,04	3,15
<b>Média</b>	0,17	7,97	10,64	9,29
<b>Desvio</b>	0,07	3,35	4,85	5,06
<b>VRQ</b>	0,50	9,00	13,00	35,00
<b>VP</b>	1,30	30,00	72,00	300,00

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

## CONCLUSÕES

A maioria dos elementos traços presentes nos solos dos sistemas agroecológicos são oriundos, em maior parte, do material de origem. A contaminação de Pb 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 de elementos traços 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. Teores naturais de metais pesados nos solos de referência do estado de Pernambuco. Tese de Doutorado, PPG-Ciência do Solo, UFRPE, 58 p, 2010.
- 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, 2011.
- BURAK, D. L.; FONTES, M. P. F.; SANTOS, N. T.; MONTEIRO, L. V. S.; MARTINS, E. D. S.; BECQUER, T. 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.
- MARIN, A. M. P. Impactos de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em solos e nutrição de plantas, Universidade Federal de Viçosa, 2002. 94 p.
- 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.