



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

DISTRIBUIÇÃO DE MICRONUTRIENTES NO PERFIL DO SOLO APÓS O CULTIVO COQUETEIS VEGETAIS

Monalisa Gurgel de Medeiros⁽¹⁾; Alessandra Monteiro Salviano Mendes⁽²⁾; Vanderlise Giongo⁽²⁾; Davi José Silva⁽²⁾; Carlos Alberto Tuão Gava⁽²⁾; Sandra Regina da Silva Galvão⁽³⁾ & Willis Neiva Pires⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - UFERSA, Mossoró, RN, CEP CEP 59607-250, monalisa_gurgel@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Semi-árido, BR 428, km 152, CP 23, Petrolina, PE, CEP 56302-970; ⁽³⁾ Professora Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, BR 232, Km 808, S/N, Zona Rural, Salgueiro, PE; ⁽⁴⁾ Estudante do Curso de Ciências Biológicas da UPE; Bolsista da Embrapa Semiárido.

Resumo –. O uso de coquetéis vegetais pode proporcionar a movimentação dos nutrientes das camadas mais profundas do solo, extraídos por meio do sistema radicular, para a superfície, após o corte da fitomassa das plantas e sua decomposição pela ação do ambiente. O objetivo do presente trabalho foi avaliar as alterações nos teores de Cu e Zn no perfil do solo após o cultivo de diferentes coquetéis vegetais utilizados como adubação verde em área cultivada com mangueira. As espécies foram utilizadas em diferentes composições e proporções que constituíram os tratamentos: T1 - 100 % de espécies não leguminosas (NL); T2 - 100% de espécies leguminosas (L); T3 - 75% de espécies L e 25% de espécies NL; T4 - 50% L e 50% NL; T5 - 25% L e 75% NL; T6 - 100% vegetação espontânea (VE). Em cada bloco foram abertas trincheiras na linha e entrelinha para coleta de solo até 100cm de profundidade, onde, nessas amostras foram determinados os teores de micronutrientes por espectrofotometria de absorção atômica, densidade do solo e o teor de MOS. Os teores de micronutrientes foram maiores nas camadas mais superficiais do solo. O sistema radicular dos coquetéis vegetais foi mais eficiente na liberação de Zn e Cu para o solo, nas camadas mais superficiais do solo.

Palavras-Chave: adubação verde; cobre; zinco.

INTRODUÇÃO

O cultivo intensivo do solo para produção de manga no Vale do Submédio São Francisco em associação ao clima Semiárido da região e ao uso indiscriminado de insumos de fontes não renováveis favorecem a degradação, principalmente pela intensificação dos processos de erosão e compactação, modificando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Aguar e Monteiro, 2005). Neste sentido, a adoção de novas tecnologias fundamentadas em bases conservacionistas, como o uso de adubação verde, tem se tornado estratégia essencial para a recuperação e manutenção da qualidade dos solos (Azevedo et al., 2007).

Uma prática de manejo do solo que vem sendo estudada nessa região é o plantio conjunto de várias espécies vegetais consorciadas com as culturas da

videira e da mangueira. Essa mistura, conhecida como coquetel vegetal, tem como finalidade servir como adubo verde e cobertura morta, reduzindo a perda de água do sistema, e como fonte de matéria orgânica para o solo e para as culturas subseqüentes (Boer et al., 2007).

Espera-se que o uso desses coquetéis vegetais também possa mobilizar os nutrientes das camadas mais profundas do solo, extraídos por meio do sistema radicular, para a superfície, após o corte da fitomassa das plantas e sua decomposição pela ação do ambiente.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as alterações nos teores de Cu e Zn no perfil do solo após o cultivo de diferentes coquetéis vegetais utilizados como adubação verde em área cultivada com mangueira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de longa duração, com o cultivo orgânico de mangueiras, iniciou no ano de 2006 e está sendo conduzido na Estação Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. O clima da região é do tipo BShw', segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 570 mm, e temperaturas médias mensais que variam de 24,2 a 28,1 °C. O solo do local é classificado como ARGISSOLO AMARELO Eutrófico latossólico textura franco argilo arenoso.

Os coquetéis, plantados nas entrelinhas das mangueiras, foram formados pelas seguintes espécies: leguminosas - calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, feijão-de-Porco (*Canavalia ensiformes*), guandu (*Cajanus cajan* L.) e lab-lab (*Dolichos lablab* L.); não-leguminosas - gergelim (*Sesamum indicum* L.), girassol (*Chrysanthemum peruvianum*), mamona (*Ricinus communis* L.), milheto (*Penisetum americanum* L.) e sorgo (*Sorghum vulgare* Pers), semeadas em diferentes proporções. As espécies de cobertura, antes de serem semeadas, foram misturadas em diferentes composições e proporções que constituíram os tratamentos utilizados como descritos a seguir: T1 - 100 % de espécies não leguminosas (NL); T2 - 100% de espécies leguminosas (L); T3 - 75% de espécies L e 25% de espécies NL; T4 - 50% L e 50% NL; T5 - 25% L e 75% NL; T6 - 100% vegetação espontânea (VE). O plantio foi realizado semeando-se 16 linhas de coquetéis vegetais na entrelinha das mangueiras dentro de cada parcela. As mangueiras são conduzidas no espaçamento 5 x 8 m. As



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 julho à 05 agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

espécies de cobertura foram semeadas no período chuvoso entre as fileiras de mangueira, a uma distância de 2,00 m do caule das plantas, em sulcos com distância de 0,50 m, em que cada parcela correspondia a uma área de 160 m², contendo duas mangueiras. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições.

Após 60 dias da semeadura, na fase de pleno florescimento das espécies o material vegetal foi cortado e depositado na superfície das linhas das mangueiras. Foram retiradas amostras para determinação de nutrientes e da quantidade de material vegetal produzido. Para as determinações de nutrientes, o material vegetal foi submetido à digestão nítrico-perclórica e nesse extrato, a concentração de Cu e Zn foi determinada por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) com atomização em chama (ar-acetileno). O C foi determinado pelo método da perda de peso por ignição em mufla (Kihel, 1985), o N pelo método microkjeldhal. A partir dos dados obtidos calcularam-se a relação C/N e as quantidades totais de nutrientes acumuladas para cada tipo de coquetel vegetal utilizado (Tabela 1).

No ano de 2010, em cada bloco, foram abertas trincheiras para coleta de amostras deformadas de solo na linha e na entrelinha das mangueiras nas profundidades de 0-2,5; 2,5-5,0; 5-10; 10-15; 15-20; 20-30; 30-40; 40-60; 60-80; 80-100 cm. Nessas amostras foram determinados os teores de micronutrientes (Cu e Zn) por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) com atomização em chama (ar-acetileno) após extração com Mehlich-1 na relação 1:5 solo:extrator e o teor de C. Foram retiradas também amostras indeformadas, nas mesmas profundidades, para a determinação da densidade do solo. Todas as análises foram realizadas conforme metodologia descrita pela Embrapa (1999). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e os dados de linha e entrelinha comparados pelo teste t pareado. Os dados de teores de micronutrientes foram correlacionados com o teor de matéria orgânica e da densidade do solo pela correlação simples de Pearson ($P < 0,05$). Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software Statistica 5.0 (Statsoft, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os coquetéis vegetais utilizados, aquele que acumulou mais matéria seca foi o T1, constituído de 100% de plantas não-leguminosas e o que apresentou menor quantidade foi o constituído de vegetação espontânea (Tabela 1). As quantidades de Cu acumulados na parte aérea apresentaram-se maiores no T6 (plantas espontâneas) com 264,52 g ha⁻¹, cerca de 8 vezes maior que os T1, T3 e T5 que acumularam 34,65; 30,55 e 35,52 g ha⁻¹, respectivamente. Por sua vez, as quantidades acumuladas de Zn foram superiores

para os tratamentos T4 e T2 com 402,29 e 319,58 g ha⁻¹, enquanto o menor valor observado foi no T3 com 73,83 g ha⁻¹. A diferente composição de plantas presentes em cada coquetel vegetal utilizado, com diferentes capacidades de absorção e translocação desses nutrientes para a parte aérea, justifica esses teores diferenciados de elementos, matéria seca obtida e relação C/N especificados na tabela 1.

É possível observar que nas entrelinhas, onde plantou-se os coquetéis, houve influência da produção de fitomassa radicular dos coquetéis vegetais nos teores de Cu e Zn encontrados (Figura 1), pois as maiores concentrações são encontradas na camada superior de 0-20cm, com decréscimo em profundidade. De acordo com Petrere et al. (2008) em experimento conduzido na mesma área, observou-se que os maiores valores de comprimento e área do sistema radicular, para todos os tratamentos, estão na camada 0-20cm. Segundo os mesmos autores, provavelmente esse comportamento esteja relacionado à presença de camadas mais adensadas em subsuperfície, devido à presença de horizonte Bt, que dificulta o maior aprofundamento do sistema radicular, pois o teor de Zn na entrelinha apresentou correlação negativa e significativa, apesar de baixa, com a densidade do solo (-0,30*).

Observando-se os teores de Cu e Zn no perfil do solo na linha de plantio das mangueiras (Figura 2), por sua vez, nota-se que os maiores teores foram encontrados até os 40cm de solo. Nesse caso, o aumento no teor dos micronutrientes no solo está relacionado, além da fertilização, à decomposição da fitomassa depositada, após o corte, sobre a copa das mangueiras. O tratamento 5, composto de 25% de espécies leguminosas e 75% de não leguminosas, apresentou-se diferente em relação aos demais, com teores elevados de ambos elementos na camada 60cm, apesar do baixo teor acumulado na parte aérea do coquetel em questão. Isso pode ocorrer devido à baixa relação C/N nesse tratamento, implicando em uma decomposição mais rápida e maior acúmulo no solo.

Os teores de Cu no solo, foram superiores, em geral, na entrelinha de plantio até 15 cm, de profundidade, sendo a partir daí superiores na linha de plantio. Esse micronutriente apresentou correlação negativa significativa com o teor de matéria orgânica do solo, tanto na linha (-0,33*) quanto na entrelinha (-0,14*). A qualidade e quantidade de MOS podem afetar a disponibilidade e mobilidade de metais pesados (Leita et al., 1999), entre eles o Cu e o Zn. Como exemplo, pode-se citar o trabalho de Prado et al. (2006), que estudaram a interação desses metais com ácidos húmicos (AH) observando que a formação dos complexos Me-AH é termodinamicamente favorecida, e que o complexo AH-Cu é mais estável quando comparado com o AH-Zn. Halim et al. (2003) e Arend (2010) verificaram uma redução no teor disponível do cobre, relacionada à fração solúvel e trocável, com o aumento da quantidade de AH no solo.

Os teores de Zn, em geral, foram maiores na linha que



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 julho à 05 agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

na entrelinha (Tabela 2), apresentando diferenças significativas até a profundidade de 40 cm. Isso demonstra uma maior contribuição da decomposição do sistema radicular dos coquetéis vegetais para o fornecimento desse micronutriente para o solo. Os metais podem, também, ter a disponibilidade às plantas aumentada pela ação de exsudatos liberados pelas raízes das plantas de cobertura, tais como, os ácidos cítrico, málico, oxálico e acético (Jones, 1998).

CONCLUSÕES

1. Os teores de micronutrientes foram maiores nas camadas mais superficiais do solo.
2. O sistema radicular dos coquetéis vegetais foi mais eficiente na liberação de Zn e Cu para o solo, para as camadas mais superficiais do solo.

AGRADECIMENTOS

À CAPES/REUNI e à Embrapa pelas bolsas concedidas e pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, T.J.A.; MONTEIRO, M.S.L. Modelo agrícola e desenvolvimento sustentável: a ocupação do Cerrado piauiense. *Ambiente e Sociedade*, v. 8, p.1-18, 2005.
- AREND, K. Substâncias húmicas e formas de cobre em solos de áreas de videira. Santa Maria, 2010. 115 f. Tese

- (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2010.
- AZEVEDO, D.M.P. et al. Atributos físicos e químicos de um Latossolo Amarelo e distribuição do sistema radicular da soja sob diferentes sistemas de preparo no cerrado maranhense. *Revista Ciência Agronômica*, v. 38, p. 32-40, 2007.
- BOER, C.A. et al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, p. 1269-1276, 2007.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes. Brasília, 1999. 212p.
- HALIM, M.; CONTE, P.; PICCOLO, A. Potential availability of heavy metals to phytoextraction from contaminated soils induced by exogenous humic substances. *Chemosphere*, v. 52, p. 265-275, 2003.
- JONES, D.L. Organic acid in the rhizosphere – a critical review. *Plant and Soil*, v. 205, p. 25-44, 1998.
- LEITA, L. et al. Influence of inorganic and organic fertilization on soil microbial biomass, metabolic quotient and heavy metal bioavailability. *Biology and Fertility of Soils*, v. 28, p. 371-376, 1999.
- PETRERE, V.G. et al. Distribuição do Sistema Radicular de Espécies Vegetais Cultivadas na Entrelinha de Mangueiras. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 17, 2008. Anais. Rio de Janeiro. CD-ROM
- PRADO, A.G.S. et al. Studies on copper (II)- and zinc (II)-mixed ligand complexes of humic acid. *Journal of Hazardous Materials B*, v. 136, p. 585-588, 2006.
- STATSOFT, INC. Statistica for Windows computer program manual. Tulsa (UK): StatSoft, 1995.

Tabela 1: Quantidade de matéria seca e de micronutrientes acumulados pela parte aérea e relação C/N dos coquetéis vegetais após o corte. Petrolina, PE, Embrapa Semiárido, 2010.

Tratamentos	MS	Cu	Zn	C/N
	---Mg/ha---	-----g ha ⁻¹ -----		
T1 - 100 % NL	6,0	34,65	146,25	21
T2 - 100% L	3,8	90,06	319,58	16
T3 - 75% L e 25% NL	5,2	30,55	73,84	17
T4 - 50% L e 50% NL	4,9	118,58	402,29	20
T5 - 25% L e 75% NL	4,9	35,525	81,585	13
T6 - Espontâneas	3,4	264,52	281,18	22

Tabela 2. Comparação entre as médias dos teores de Cu e Zn no perfil do solo entre os pontos de coleta.

Profundidade --- cm---	Cu		Teste t	Zn		Teste t
	Entrelinha	Linha		Entrelinha	Linha	
	-----mg kg ⁻¹ -----			-----mg kg ⁻¹ -----		
0 -2,5	1,92	1,68	ns	2,02	2,74	**
2,5-5	2,16	1,44	**	1,70	2,35	**
5-10	2,00	2,46	**	1,63	2,01	**
10-15	3,02	2,05	**	1,76	1,67	ns
15-20	2,79	3,34	ns	1,49	2,01	**
20-30	2,77	4,42	**	1,49	2,37	**
30-40	3,03	4,28	**	1,32	1,88	**
40-60	2,43	3,81	**	1,16	1,61	ns
60-80	2,46	2,53	ns	0,95	0,87	ns
80-100	1,85	2,05	ns	0,73	0,61	ns

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t pareado; ns não significativo



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 julho à 05 agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

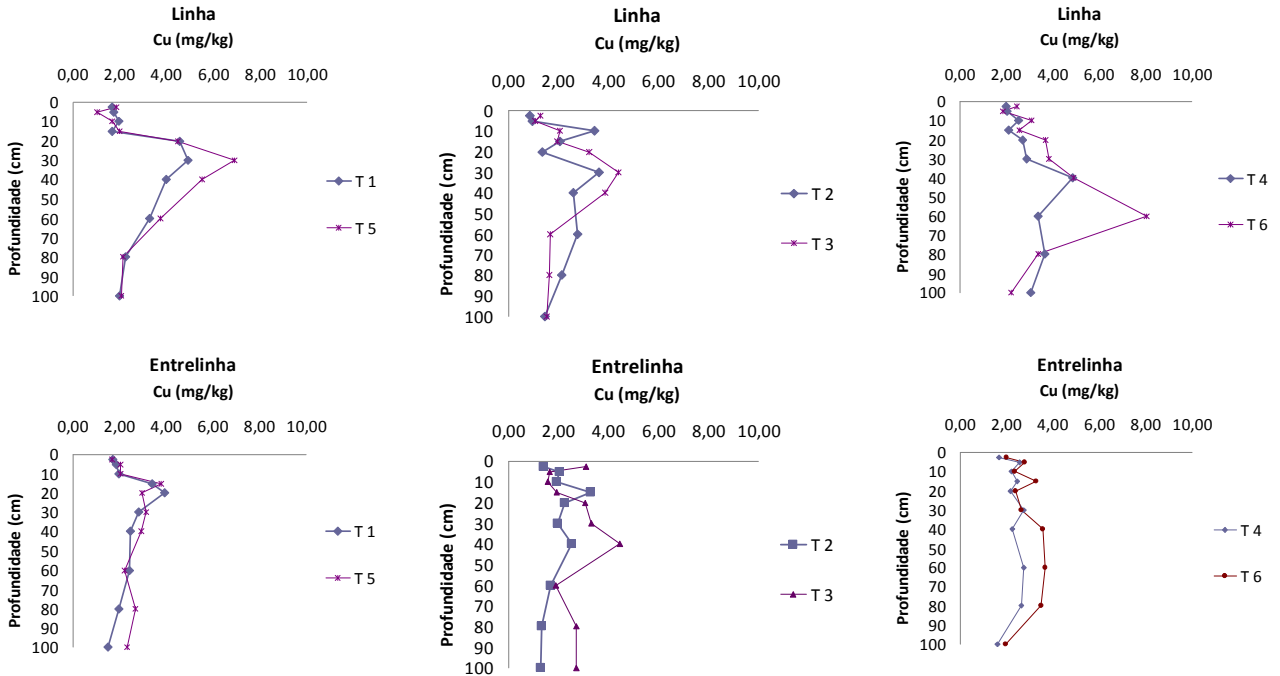


Figura 1: Influencia do cultivo de diferentes coquetéis vegetais por 5 anos seguidos sobre os teores de cobre no perfil de um Argissolo Amarelo cultivado com mangaueira em ambiente semiárido.

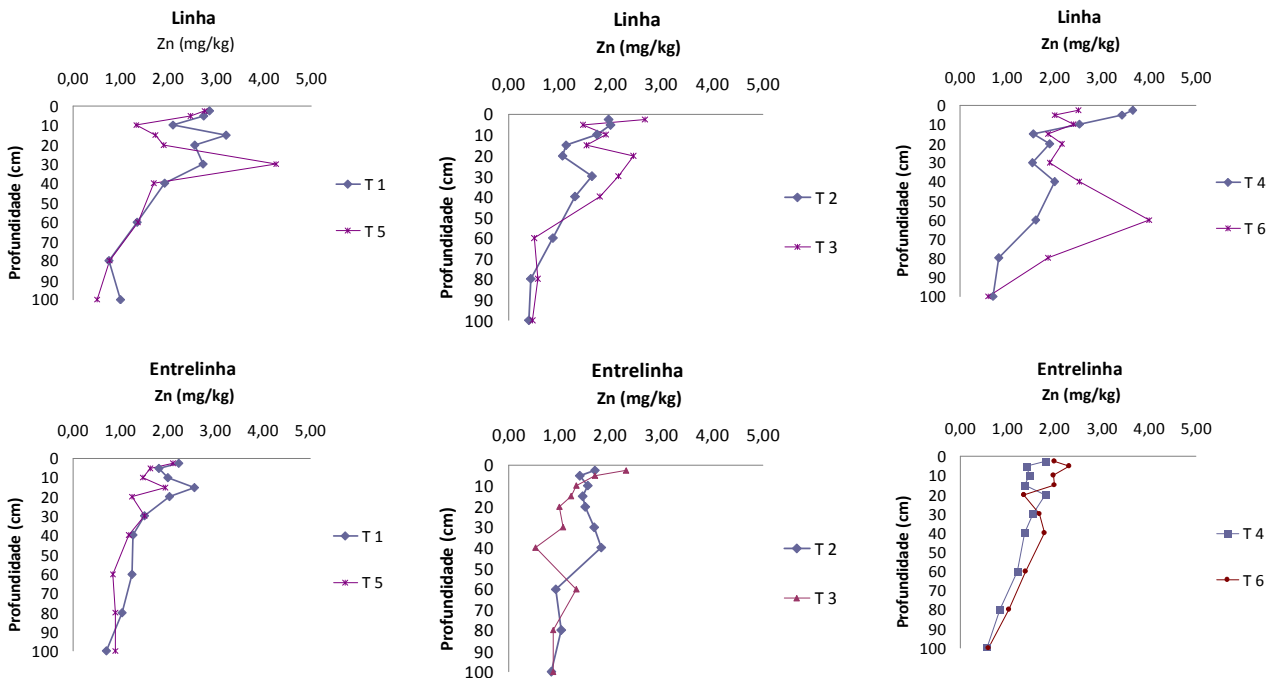


Figura 2: Influencia do cultivo de diferentes coquetéis vegetais por 5 anos seguidos sobre os teores de zinco no perfil de um Argissolo Amarelo cultivado com mangaueira em ambiente semiárido.