

DESENVOLVIMENTO INICIAL DA SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis*) NA REMEDIAÇÃO DE SOLO EM ÁREA DEGRADADA.

CAMILA C.N. **NERY**¹; RONALDO S. **BERTON**², JOSÉ R.P. **BUENO**³; GABRIEL G. **GANDÃ**⁴

Nº 0900008

RESUMO

A disposição inadequada de resíduos industriais no solo agrícola como fonte de nutrientes pode acarretar sérios problemas ambientais de difícil solução. Este trabalho teve como objetivo avaliar, em experimento em condições de casa de vegetação, o crescimento inicial e a tolerância da cultura da seringueira ao solo de uma área inadvertidamente contaminada com resíduo de sucata, por meio da absorção de macro e micronutrientes e de metais pesados pela parte aérea e pelas raízes da cultura. A calagem dolomítica alterou a fertilidade do solo e a fito disponibilidade dos metais pesados. O desenvolvimento inicial da seringueira foi afetado pela alta absorção de boro e a adubação com fósforo não influenciou na absorção de metais pesados pela cultura.

INITIAL DEVELOPMENT OF RUBBER TREE (HEVEA BRASILIENSIS) ON SOIL REMEDIATION

ABSTRACT

The inadequate disposition of industrial residues in the agricultural soil as source of nutrients can cause serious environmental problems with difficult solution. This work had as objective to evaluate, in a greenhouse experiment, the initial growth and tolerance of the rubber tree culture in a soil contaminated with metallic scrap residue and the addition of P to mitigate the excess of zinc in the soil. The addition of dolomite altered soil fertility and heavy metal availability in the contaminated soil. The initial development of rubber tree

1 – Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia Ambiental, USF , Campinas-SP, ccnnery@hotmail.com

2 – Orientador: Pesquisador, Instituto Agrônomo, Caixa Postal 28, 13001 -970, Campinas, SP, berton@iac.sp.gov.br

3 – Colaborador: Mestrando, Instituto Agrônomo, Caixa Postal 28, 13001 -970, Campinas, SP.

4 – Colaborador: Graduação em Engenharia Ambiental, PUCC, Campinas, SP.

was affected by the great boron absorption and the addition of phosphate didn't influence the heavy metal absorption.

INTRODUÇÃO

A geração exagerada de resíduos no mundo e sua disposição inadequada podem vir a contaminar o solo de modo a proibir a sua exploração agrícola. Os metais pesados podem ser encontrados no solo de diversas formas: solúvel, trocável, adsorvido, precipitado e ligado a materiais orgânicos insolúveis e complexados por materiais orgânicos.

A remediação das áreas contaminadas é uma exigência legal e um compromisso social que precisa ser executada, porém nos dias atuais permanecem indefinidas as tecnologias efetivas e econômicas para a sua implantação. O emprego da técnica de fitorremediação, dependendo das espécies escolhidas pode se tornar uma fonte de renda, desde que a parte colhida não entre na cadeia alimentar causando danos a população. Para tal efeito foi escolhida a cultura da seringueira, da família Euphorbiaceae, a qual é considerada hiperacumuladora de metais pesados. A seringueira (*Hevea brasiliensis*) é uma planta de ciclo perene, de origem tropical, que produz o latex, utilizado para fazer borracha natural, não oferecendo riscos à cadeia alimentar.

Uma área agrícola recebeu adição inadvertida de resíduos de sucata automobilística, com a finalidade de suprir os micronutrientes zinco (Zn) e cobre (Cu) para a cultura, ocorrendo assim um aumento na concentração de alguns metais que atingiram teores acima dos estabelecidos pela CETESB para intervenção em áreas agrícolas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial e a tolerância da cultura da seringueira aos contaminantes desta área, assim como determinar a absorção de macro e micronutrientes e de metais pesados pela parte aérea e pelas raízes da cultura.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área agrícola contaminada encontra-se localizada no Sítio São Luiz, no Bairro Santa Terezinha, no município de Piracicaba SP, próximo ao km 176, da rodovia SP 308, com extensão de 2,749 hectares. O resíduo foi incorporado ao solo por meio de gradeação,

enterrado numa faixa de 20 a 30 cm. A área foi cercada e declarada imprópria para o uso agrícola pela CETESB. Foi aplicado uma dose de 10t/ha de calcário dolomítico na área, afim de diminuir a mobilidade dos metais pesados adicionados ao solo.

O ensaio foi realizado em casa de vegetação do Instituto Agronômico de Campinas, empregando o delineamento experimental inteiramente ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Foram utilizados vasos com capacidade para 10L de terra, empregando um tratamento (seringueira), duas doses de adubo fosfatado como mitigador (500 e 5000 mg P/vaso), em amostras do solo contaminado e não contaminado com resíduo de sucata, coletados na profundidade de 0,0-0,30m e peneirados em peneira 5 mm de diâmetro. Para o solo dos tratamentos foi analisado seus teores de metais pesados totais segundo metodologia descrita por ABREU et al. (2001), e os resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Teor total de metais pesados presentes no solo contaminado e não contaminado por tratamento respectivamente.

Trat.	Arsênio	Cádmio	Chumbo	Cromo	Mercúrio	Níquel	Selênio
----- mg/kg -----							
T P 500	3,1	<1,0 ²	11,5	28,1	<1,0 ²	2,5	<1,0 ²
T P 5.000	4,0	<1,0 ²	9,8	23,0	<1,0 ²	1,8	<1,0 ²
R P 500	3,8	<1,0 ²	91,0	59,0	<1,0 ²	12,3	<1,0 ²
R P 5.000	4,8	<1,0 ²	85,2	53,6	<1,0 ²	14,8	<1,0 ²

Cada vaso recebeu uma muda de seringueira (cultivar RRIM 600), adubação básica com nitrogênio (N) na forma de NH_4NO_3 , na quantidade de 200 mg de N/vaso para promover o crescimento da seringueira e mantidos úmidos através de pesagem, afim de se manter o correspondente a 70% da capacidade máxima de retenção de água do solo. A colheita foi realizada seis meses após o plantio das mudas. Foi separada a parte aérea (enxerto e caule do nível do solo), e raiz (caule abaixo do nível do solo e raiz). Em seguida a parte aérea e raiz foram separadas e lavadas com água deionizada e identificadas para análises de rotina, segundo a metodologia descrita por BATAGLIA et al. (1983). Amostras de 500 g de terra foram retiradas de cada vaso e encaminhadas para análise de rotina e fertilidade do solo segundo RAIJ et al. (2001). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram separadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de rotina e fertilidade do solo encontram -se na Tabela 2.

Tabela 2– Análise de Macro e Micronutrientes do solo não contaminado (T) e contaminado com resíduo de sucata automobilística (R) por tratamento aplicado (P 500/ P 5.000) respectivamente.

Trat.	M.O.	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	S.B.	C.T.C.	V%
	g/dm ³		mg/dm ³			mmolc/dm ³				
T P 500	19,4ns	5,3a	115a	1,7ab	68a	13,8a	24b	84a	108 ^a	76,2a
T P 5.000	17,6ns	5,1a	855bc	1,0a	118b	17,6a	30c	137b	166b	81,6a
R P 500	18,0ns	6,6b	313ab	2,2ab	150bc	29,2b	11 ^a	181bc	192bc	94,0b
R P 5.000	18,8ns	6,4b	902c	2,2b	184c	32,2b	14 ^a	219c	233c	94,0b

Trat.	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Cd	Cr	Ni	Pb
	mg/dm ³								
T P 500	0,3a	1,6a	29,2bc	13,5b	4,0a	0,01a	< 0.01ns	0,38a	1,3 ^a
T P 5.000	0,2a	1,4a	33,4c	11,1b	3,0a	0,01a	< 0.01ns	0,38a	0,8 ^a
R P 500	4,3b	12,5b	18,8a	3,1a	152,2b	0,25b	< 0.01ns	0,76b	10,5b
R P 5.000	4,7b	12,7b	23,8ab	3,8a	160,7b	0,24b	< 0.01ns	1,18b	8,1b

Tratamentos com letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). ns – não significativo.

Observa-se que não há alterações significativas de matéria orgânica (M.O.) no solo contaminado, o que de fato ocorre pelo resíduo incorporado ser de matriz inorgânica. O teor de fósforo das amostras de solo está relacionado às doses aplicadas de adubo fosfato (500 e 5000 mg P/vaso), pois estudos vêm demonstrando que o pré-tratamento do solo com fósforo contribui para reduzir disponibilidade de metais pesados. A concentração de potássio (K⁺) para ambos os tratamentos pode ser considerada normal (RAIJ. et al., 1996). No solo contaminado observou-se o aumento do pH, cálcio (Ca), magnésio (Mg) e a diminuição da disponibilidade dos nutrientes ferro (Fe), manganês (Mn) que refletiram sobre os parâmetros S.B., C.T.C. e V%, diminuindo H+Al (acidez potencial), devido a neutralização do solo pela calagem dolomítica aplicada. A concentração de boro presente no solo com resíduo apresentou teores maiores do que os do solo sem resíduo como era esperado devido ao fato deste possuir este elemento em sua composição. Existem vários fatores que influenciam a disponibilidade de boro no solo, como, a diminuição da decomposição da matéria orgânica, a umidade ótima, o pH que torna o boro disponível na

faixa de 5,0 e 7,0. Os teores disponíveis de cobre no solo contaminado podem ser considerados altos. O excesso da concentração de zinco, de cádmio (Cd), de níquel (Ni) e de chumbo (Pb) do solo contaminado, demonstrada na Tabela 1, reflete a presença destes elementos no resíduo de sucata adicionado ao solo. Para a análise de cromo (Cr), não houve diferença significativa entre tratamentos.

Os resultados da análise foliar encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Acúmulo de Nutrientes e Metais Pesados na parte aérea da Seringueira .

Trat.	As	B	Cd	Ca	Pb	Cu	Cr	S	Fe
	-----mg/kg-----			g/kg	-----mg/kg-----			g/kg	mg/kg
T P 500	<0,5 ² ns	48a	<0,5 ² ns	12,7ns	<0,5 ² ns	4,0ns	<0,5 ² ns	1,2ns	104ns
T P 5.000	<0,5 ² ns	44a	<0,5 ² ns	18,8ns	<0,5 ² ns	3,6ns	<0,5 ² ns	1,3ns	105ns
R P 500	<0,5 ² ns	344b	<0,5 ² ns	12,6ns	<0,5 ² ns	5,0ns	<0,5 ² ns	1,4ns	95ns
R P 5.000	<0,5 ² ns	349b	<0,5 ² ns	10,7ns	<0,5 ² ns	3,9ns	<0,5 ² ns	1,3ns	97ns

Trat.	P	Mg	Mn	Hg	N	Se	Zn
	-----g/kg-----	mg/kg	mg/kg	ng/kg	-----mg/kg-----		
T P 500	2,3ns	2,0ns	122ab	<0,5 ² ns	<0,5 ² ns	<0,5 ² ns	28,6ab
T P 5.000	4,2ns	2,1ns	198b	<0,5 ² ns	<0,5 ² ns	<0,5 ² ns	21,9b
R P 500	2,8ns	2,4ns	106a	<0,5 ² ns	<0,5 ² ns	<0,5 ² ns	48,6bc
R P 5.000	2,8ns	2,4ns	77a	<0,5 ² ns	<0,5 ² ns	<0,5 ² ns	57,1c

Tratamentos com letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).
ns – não significativo.

As diferenças nas concentrações foliares para arsênio, cádmio, chumbo, cromo, mercúrio, níquel e selênio (Se) não foram significativas pelo teste adotado.

O crescimento das plantas dos tratamentos com resíduo de sucata foi paralisado aos 5 meses do transplante das mudas. Essas mudas apresentavam -se com folhas amareladas e com início de necrose nas bordas.

O resultado da análise foliar (tabela 3) mostrou a alta concentração de boro nos tratamentos com resíduo de sucata automobilística independente da adição ou não de fósforo. Essa alta concentração foi provavelmente a causa dos sintomas de toxicidade observados nas plantas.

Com relação aos metais pesados, verificou-se tendência para uma maior absorção de zinco no tratamento com resíduo de sucata automobilística com dose de fósforo 5.000 mg/vaso, indicando que a adição deste nutriente ao solo não alterou a disponibilidade deste metal.

CONCLUSÃO

A alta quantidade de boro disponível no solo afetou significativamente o crescimento e a absorção de metais pesados pela seringueira em seu estágio inicial de crescimento.

Outras culturas tolerantes a boro devem ser exploradas para a fitoextração de metais pesados neste local.

BIBLIOGRAFIA

ABREU, M. F.; ABREU, C. A. & ANDRADE, J. C. Determinação de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, ferro, manganês, zinco, níquel, cádmio, cromo e chumbo em ácido nítrico usando métodos de US-EPA. In: RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H. & QUAGGIO, J. A., eds. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 2001. p.151 -161.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. Métodos de análise química de plantas. Campinas: IAC, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. & FURLANI, A. M. C., (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996. 285p.

RAIJ van B.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H. & QUAGGIO, J. A (Ed.). Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Instituto Agronômico de Campinas (SP), 2001.