



## **Presença de metais pesados no substrato e seus efeitos em mudas florestais irrigados com água residuária**

**Beranger Arnaldo de Araújo<sup>1</sup>; Joelma Sales dos Santos<sup>1</sup>; Vera Lúcia Antunes de Lima<sup>1</sup> e José Geraldo de V. Baracuh<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande. e-mail: [joelma\\_salles@yahoo.com.br](mailto:joelma_salles@yahoo.com.br)

### **Resumo**

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência de água residuária no cultivo de mudas florestais do Bioma Caatinga. Para tanto, instalou-se um experimento, em viveiro, numa área pertencente à CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto da Paraíba, no município de Campina Grande. As mudas foram analisadas durante 105 dias após a emergência, utilizou-se como substrato um solo que recebeu a classificação textural franco-argilo-arenoso, que não recebeu nenhum tratamento químico. As mudas de aroeira e jucá irrigadas com água residuária doméstica obtiveram uma boa estrutura radicular do ponto de vista qualitativa e quantitativa, sem necessidade de utilização de fertilizantes químicos no substrato. Observou-se presença dos metais pesados, níquel, chumbo e cádmio mesmo nas mudas irrigadas com água de abastecimento.

Palavras-chave: Mudas florestais. Cádmio. Chumbo. Níquel.

*Área Temática: Águas Residuárias*

## **Presence of heavy metals in substrate and its effects on forest tree irrigated with wastewater**

### **Abstract**

The objective of this study was to evaluate the efficiency of wastewater in growing seedling Caatinga Biome. To this end, settled an experiment, nursery, an area belonging to CAGEPA - Water and Sewer of Paraíba in the municipality of Campina Grande. The seedlings were analyzed for 105 days after emergence, was used as a substrate soil with a textural classification clay loam sandy, which received no drug treatment. The seedlings of Schinus and Juca irrigated with domestic wastewater obtained a good root structure in terms of qualitative and quantitative, without the use of chemical fertilizers in the substrate. Observed the presence of heavy metals, nickel, lead and cadmium even in seedlings irrigated with water supply.

*Key words: Seedling. Cadmium. Lead. Nickel.*

Theme Area: Wastewater



## 1. Introdução

O crescente aumento da degradação na região semi-árida do Brasil vem tornando improdutivas ou impróprias para a prática da agricultura grandes extensões de terra, além do prejuízo a biodiversidade com a iminência de extinção da flora e fauna nativa.

Esse processo entendido como desertificação poderá ser combatido através de um programa que promova a cobertura vegetal através da recomposição florestal. O insumo principal para um programa de recomposição florestal são as mudas que especificamente para o semi-árido devem ser produzidas no período de maior escassez de recursos hídricos para serem disponibilizados no início do período chuvoso. Assim sendo uma alternativa para as cidades que possuem sistemas de tratamento de esgoto doméstico para que possam construir viveiros de produção de mudas.

A utilização de substratos alternativos, como os biossólidos e efluentes líquidos originados do manejo de animais, como da suinocultura, representa a possibilidade de associar ganhos ao silvicultor e produtor, por meio do aumento da produtividade das culturas e redução na utilização de fertilizantes químicos, com ganho aos que produzem esses biossólidos e efluentes, pela efetivação de métodos adequados e mais econômicos de disposição final desse resíduo. Esses adubos orgânicos, além do fornecimento de nutrientes para culturas agrônômicas, destacam-se por um papel fundamental e tão importante quanto os nutrientes que são o fornecimento de matéria orgânica para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (SOUZA et al, 2006).

Para Augusto et al., (2002) a água residuária pode ser utilizada na fertirrigação de viveiros para produção de mudas florestais, pois todas as plantas se mostram sadias, vigorosas, com bom desenvolvimento, boa sobrevivência, sem deficiência ou toxidez de nutrientes aparente. Além disto, o desenvolvimento do sistema radicular é favorecido quando se usa água residuária, o que é uma característica desejável para maior sobrevivência das mudas no campo.

Segundo Campos, (1999) a presença de metais pesados como cádmio, cobre, cobalto, chumbo e zinco, entre outros, nos esgotos se deve a causas diversas. Os metais pesados apresentam efeito tóxico às plantas e, embora não haja resultados conclusivos, pode-se descrever os valores tidos como limites: B ( $3 \text{ mg l}^{-1}$ ), Cu ( $30 \text{ mg l}^{-1}$ ), Zn ( $200 \text{ mg l}^{-1}$ ) e Pb, não é absorvido pelas plantas até  $200 \text{ mg m}^{-1}$ .

Do ponto de vista ambiental, o termo metal pesado pode ser entendido como aquele elemento que, em determinadas concentrações e tempo de exposição, oferece risco à saúde humana e ao ambiente, prejudicando a atividade dos organismos vivos, sendo os principais: alumínio (Al), antimônio (Sb), arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb), cobre (Cu), cobalto (Co), cromo (Cr), ferro (Fe), manganês (Mn), mercúrio (Hg), molibidênio (Mo), níquel (Ni), selênio (Se) e zinco (Zn). Desses, o As, Co, Cr, Cu, Se e Zn são essenciais aos organismos vivos (COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 1999; TSUTIYA, 2001). Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo a detecção da presença de metais pesados no substrato e seus efeitos em mudas florestais do bioma caatinga irrigados com água residuária.

## 2. Material e métodos

O experimento foi realizado, em viveiro, numa área pertencente à CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto da Paraíba onde está localizada a Estação de Tratamento de Esgoto da Catingueira, coordenadas geográficas  $07^\circ 16' 57'' \text{ S}$ ,  $35^\circ 55' 43'' \text{ WG}$ , no município de Campina Grande.



O viveiro para produção das mudas, ocupando uma área de 24 metros quadrados, foi construído com estrutura de tubos de PVC soldável com diâmetro de 32 milímetros e cobertura, semicircular com 2,10 metros de altura, feita com tela (sombrite) que permitisse a passagem de 50 por cento da luminosidade.

Para o experimento, foram utilizadas mudas florestais de oito espécies do Bioma Caatinga: **Angico Preto** *Anadenanthera macrocarpa* (benth.) Brenan, **Aroeira do Sertão** *Myracrodruon urundeuva* Allemão, **Cumarú** *Amburana cearensis* (Allem.) A. C. Smith e **Jucá** *Caesalpinia ferrea* Mart.

Utilizou-se como substrato apenas o solo coletado no próprio local onde foi construído o viveiro. O material recebeu como tratamento apenas o destorroamento e retirada de pedregulhos. Apresentando pH de 7,1, o substrato recebeu classificação textural franco-argilo-arenoso, com as seguintes características físicas, de acordo com análise realizada no Laboratório de Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande-PB: 61,84% de areia, 16,17% de silte e 21,99% de argila.

Na irrigação das mudas utilizou-se dois sistemas localizados do tipo microaspersão, com emissores operando com uma vazão de 35 l h<sup>-1</sup> a uma pressão de 20 m.c.a, sendo um para água de abastecimento e outro para água residuária. As águas utilizadas na irrigação das mudas foram provenientes de duas fontes, a saber: 1) água do abastecimento da cidade de Campina Grande e; 2) água residuária de origem do esgotamento sanitário captada na ETE de Catingueira, Município de Campina Grande-PB. A análise da água residuária para determinação de micronutrientes e metais pesados no Laboratório de Análise de Tecido de Planta do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba no Município de Areia – PB, e os resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado da análise de micronutrientes e metais pesados da água residuária

Elementos	Resultados
Sódio (mg l <sup>-1</sup> )	9.179,38
Boro (mg l <sup>-1</sup> )	1,54
Cobre (mg l <sup>-1</sup> )	0,022
Ferro (mg l <sup>-1</sup> )	< 0,001
Manganês (mg l <sup>-1</sup> )	0,090
Zinco (mg L <sup>-1</sup> )	< 0,06
Chumbo (mg l <sup>-1</sup> )	0,78
Níquel (mg l <sup>-1</sup> )	0,05
Cádmio (µg l <sup>-1</sup> )	< 0,1

O substrato utilizado na pesquisa, após o período do experimento, foi analisado no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba no Município de Areia-PB, através de uma amostra composta por espécie florestal pesquisada, para determinação da fertilidade e metais pesados. Também no Laboratório de Análise de Tecido de Planta daquele Centro de Ciências Agrárias foram analisados os tecidos vegetais das mudas, separadas por espécie, para determinação dos metais pesados: Chumbo (Pb), Níquel (Ni) e Cádmio (Cd).



### 3. Resultados e discussão

#### Desenvolvimento vegetativo das mudas florestais

Após 105 dias a partir da germinação, tempo estabelecido para pesquisa, os tecidos vegetais (raízes e parte aérea) das mudas foram analisados para detectar-se a presença dos metais pesados: chumbo, níquel e cádmio. A presença desses elementos traço nos tecidos vegetais das mudas está discriminada na Tabela 2.

Tabela 2 – Metais pesados contidos nos tecidos vegetais das mudas pesquisadas

Espécies florestais	Tratamentos	Metais pesados		
		Chumbo (Pb)	Níquel (Ni)	Cádmio (Cd)
Angico	Água tratada	28,80	6,60	5,40
	Efluente	19,20	3,00	3,00
Aroeira	Água tratada	< 0,05	10,20	2,40
	Efluente	< 0,05	3,00	1,80
Cumaru	Água tratada	36,00	8,40	3,60
	Efluente	519,00	33,00	3,60
Jucá	Água tratada	17,40	4,20	3,00
	Efluente	0,60	4,80	3,00

Os dados expressos na Tabela 2 constatarem que as mudas de angico e aroeira, irrigadas com água do abastecimento, apresentaram maiores teores de chumbo, níquel e cádmio do que as mudas dessa mesma espécie, quando irrigadas com água residuária. Por serem capazes de absorver e metabolizar teores consideráveis de chumbo, níquel e cádmio, as mudas de cumaru mostraram-se eficientes quando irrigadas com água residuária. Constatou-se também que as mudas de cumaru irrigadas com água residuária apresentaram maiores teores de chumbo e níquel do que as mudas da mesma espécie que receberam o tratamento de água do abastecimento. Finalmente, destacaram-se, pelo porte e pela quantidade e estrutura radicular, as mudas florestais de aroeira irrigadas com água residuária sobre as mudas da mesma espécie, submetidas ao tratamento com água do abastecimento.

#### Aspectos químicos do substrato

O substrato usado na pesquisa, analisado no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo e Laboratório de Análise de Tecido de Planta do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no Município de Areia, PB, apresentam os resultados expressos na Tabela 3. Estas mostram a concentração dos elementos químicos contidos no material utilizado como substrato antes da pesquisa e, após serem submetidos, durante 105 dias, aos tratamentos de irrigação com água do abastecimento e água residuária originária da Estação de tratamento de esgoto de Catingueira, município de Campina Grande-PB.



Tabela 3 – Resultado das análises do substrato antes e após o experimento

Elementos	Substrato antes	Análise do substrato após o experimento							
		Angico		Aroeira		Cumarú		Jucá	
		A A	A R	A A	A R	A A	A R	A A	A R
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	5,40	5,69	6,20	6,68	1,80	5,87	4,66	2,66	0,57
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	75,21	84,53	74,68	114,03	83,5	96,10	67,5	109,46	67,7
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	2,15	7,72	13,49	18,93	10,9	10,01	7,88	15,55	3,28
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	75,61	71,53	64,32	81,06	74,4	70,31	66,0	78,96	63,8
Pb (mg dm <sup>-3</sup> )	-	0,55	1,40	19,30	-	-	-	-	-
Ni (mg dm <sup>-3</sup> )	-	0,15	0,15	0,45	0,15	0,35	0,15	0,05	0,10
Cd (mg dm <sup>-3</sup> )	-	0,10	0,05	0,20	0,15	0,15	0,20	0,05	0,15

A A - Água do abastecimento e A R - Água residuária

Sabe-se que os solos contêm todos os nutrientes, em baixas ou altas concentrações, necessários ao desenvolvimento das plantas que, por sua vez, os absorvem depois de dissolvidos pela água, viam solução do solo, através de suas raízes e, depois de metabolizados, compõem os tecidos vegetais. Além de constituintes naturais do solo, esses elementos poderão ser artificialmente disponibilizados às plantas pelo incremento de adubos e fertilizantes ao solo ou via água de irrigação. Nesta pesquisa, utilizou-se um mesmo tipo de solo como substrato para os dois tratamentos e para todas as espécies vegetais, sem acréscimo de fertilizantes. Portanto, a disponibilização de nutrientes só ocorreu via água de irrigação utilizada nos dois tratamentos.

### Presença de cobre, ferro, manganês e zinco

Ao final da pesquisa, observou-se que ocorreu um acréscimo no teor do cobre no substrato onde se produziram muda de angico, aroeira e cumaru irrigadas com água do abastecimento. Houve acréscimo também no teor desse metal onde foram produzidas mudas de angico irrigadas com água residuária. Nas unidades experimentais constatou-se uma queda nesse teor, sendo a maior redução verificada no substrato das mudas de aroeira irrigadas com água residuária: 1,80 mg kg<sup>-1</sup>, o que representa 33,3 % da concentração inicial desse elemento. Com exceção do substrato das mudas de angico, cumaru e jucá irrigadas com água residuária, em que se constatou uma redução nos teores de ferro, verificou-se um acréscimo em todas as demais unidades experimentais, independentemente do tratamento. Constatou-se uma elevação nos teores de zinco no substrato de todas as mudas das espécies florestais pesquisadas, submetidas aos dois tratamentos, com relação ao nível desse elemento, verificado antes do início da pesquisa.

### Presença de chumbo, níquel e cádmio

Esses elementos traço são considerados desnecessários ao bom desenvolvimento das plantas e, pelo seu efeito cumulativo, podem causar danos ao meio ambiente. Embora não tenham sido identificados no solo utilizado como substrato, antes de submetido aos tratamentos, eles foram identificados na análise realizada após a pesquisa, tanto no material que foi irrigado com água do abastecimento como no outro tratamento com água residuária. Constatou-se a presença de chumbo no substrato usado nas mudas florestais de angico e aroeira irrigadas com água do abastecimento, assim como no material usado para produzir as mudas de angico. Foram identificados teores de níquel e cádmio no substrato dos dois tratamentos e em todas as mudas florestais.



#### 4. Conclusões

As mudas florestais de angico e cumaru, irrigadas com água de esgoto tratado, apesar do bom desenvolvimento do sistema radicular e de absorverem e metabolizarem bem os elementos traço – chumbo, níquel e cádmio -, apresentaram queda de algumas folhas após amarelarem, com aparência de toxidade, provocada possivelmente pela salinidade da água residuária,  $1,665 \text{ dS}^{-1}$  a  $25^{\circ}\text{C}$ , visto que utilizou-se um sistema de irrigação por microaspersão. As mudas das espécies florestais aroeira e jucá obtiveram um bom desenvolvimento radicular. Na possibilidade de se evitar poluição dos corpos hídricos, o esgoto tratado surge como uma alternativa ambiental e economicamente viável para utilização de viveiros de produção de mudas florestais.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGUSTO, Danielle C.C. et al. **Utilização de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de *croton floribundus* spreng. (capixingui) e *copaifera langsdorffii* desf. (copaíba).** Revista Árvore - Sociedade de Investigações Florestais, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.335-342, 2002.

CAMPOS, J. R. (Coordenador). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo.** Rio de Janeiro, RJ: ABES, 1999. 464 p. (Projeto PROSAB).

CROMER, R.N. **Irrigation of radiate pine With Wastewater: A review of tree growth and water renovation.** Aust. For, v. 43, 1980, 87-100p.

SOUZA, C.A.M.; OLIVEIRA, R.B.; FILHO, S.M.; SOUZA, J.L.S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.3, p.243-249, 2006.

TSUTIYA, M. T. **Caracterização de biosólidos gerados em estações de tratamento de esgotos**, in: TSUTIYA, M. T.; COMPARINI, J. B.; SOBRINHO, P. A.; HESPANHOL, I.; CARVALHO, P. C. T.; MELFI, A. J.; MELO, W. J.; MARQUES, M. O. (Editores). **Biosólidos na Agricultura.** São Paulo: SABESP, 2001 B, CAP. 4. P.89-129.