

Nutrição, crescimento e pegamento a campo em mudas de café formadas em diferentes tipos de substratos¹

Nutrition, growth and plant survival at field of coffee seedlings from different substrates sources

Juliano Corulli Corrêa², Leonardo Theodoro Büll³, Munir Mauad⁴

¹ Universidade Estadual Paulista/UNESP. Faculdade de Ciências Agronômicas, FCA, Botucatu.

² Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. E-mail: juliano@cnpa.embrapa.br.

³ Universidade Estadual Paulista/UNESP. Faculdade de Ciências Agronômicas, FCA.

⁴ Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD. Faculdade de Ciências Agrárias / FCA

Recebido: 28/08/2008

Aceito: 09/02/2009

Resumo. A utilização de determinados resíduos industriais e urbanos para formação de substrato pode trazer algumas vantagens para o crescimento e pegamento das mudas de café, além de contribuir para construção de uma agricultura sustentável. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o estado nutricional, crescimento e pegamento a campo de mudas de café em razão da aplicação de resíduos industriais e urbanos. O delineamento utilizado foi blocos casualizados no esquema fatorial $7 \times 4 + 1$, sendo os tratamentos constituídos de sete resíduos (lixo domiciliar urbano - Lixo, biossólido centrifugado - LSJ, biossólido de biodigestores - LB, terra diatomácea - Td, lama cal - Lcal, torta de filtro - T e torta de filtro com vinhaça - T+V), quatro doses (0, 10, 20 e 30% do volume do substrato) e um tratamento controle. Os resíduos lixo urbano, terra diatomácea, torta de filtro e torta de filtro + vinhaça são aptos a serem utilizados na composição de substrato para mudas de café, desde que empregadas doses de até 30% do volume do substrato, em razão de proporcionarem aumento na absorção de macro e micronutrientes, taxa fotossintética e crescimento das plantas, fatores que permitiram o maior pegamento das mudas a campo.

Palavras-chave: Coffe arábica, resíduos urbanos e industriais, absorção de nutrientes.

Abstract. The use of determinate industrial and urban residues for forming substrate can bring some advantages for growing and seedling survival of coffee seedlings, besides the fact that to be contributing to sustainability agriculture. The objective of this research was to evaluate the nutritional state, growth and seedling survival at field of coffee seedlings as a function of applying of industrial and urban residues. The experiment was carried out in polyethylene packs, with 10 x 15 cm, and established by randomized block design in $7 \times 4 + 1$ factorial scheme, which treatments constituted by seven residues (urban domestic garbage – garbage; centrifuged biosolid – LSJ; biosolid of biodigesters – LB; diatomaceous earth – Td; lime sludge – Lcal; filter cake – T and filter cake with vinasse – T + V), four doses (0, 10, 20 and 30% of substrate volume) and one control

treatment. Urban domestic garbage, diatomaceous earth, filter cake and filter cake with vinace are ables to make useful to enter into composition by coffee seedlings substrate, since utilize rate of 30% of substrate volume, by raison proportion increase up take of macro and micronutrients, photosynthetic index and growth plants, factors to make possible better seedling survival at field.

Key-words: *Coffe arabica, industrial and urban residues, nutrient up take.*

Introdução

Com o aumento da população e a ampliação de parques industriais, cria-se um potencial ainda maior para geração de resíduos, sendo que alguns desses têm a possibilidade de serem utilizados na agricultura, fato que atenderia a crescente necessidade de reciclagem e o problema de descarte dos resíduos industriais e urbanos, de maneira racional e ecológica (BERTON et al., 1989; CORRÊA et al., 2007, 2008a,b,c, 2009).

A utilização destes resíduos na agricultura permite sua eliminação e ainda propicia o aproveitamento dos elementos nutritivos e compostos orgânicos nele contidos pelas plantas, demonstrando seu papel como fertilizantes e condicionadores do solo (VIEIRA et al., 2000; MELO et al., 2001; CORRÊA et al., 2007, 2008a,b,c, 2009). Entretanto, em algumas situações, apenas uma pequena fração dos teores de nutrientes, contida nos resíduos torna-se disponível às plantas, havendo a necessidade de adubação mineral complementar (BÜLL et al., 1999; CRAVO et al., 1995).

Para o desenvolvimento de mudas, a qualidade do substrato é de fundamental importância, pois ele tem como objetivo fornecer características químicas, físicas e biológicas adequadas, para que a muda possa crescer saudável, oferecendo assim condições de expressar seu potencial genético em maior crescimento (KÄMPF et al., 2000) e pagamento a campo.

Alguns resíduos industriais e urbanos apresentam características químicas, físicas e biológicas que possibilitam o seu uso como matéria prima na composição de substrato para produção de mudas de café, o que contribuiria para reduzir o custo de produção, além de propiciar um fim nobre e racional a esses resíduos. Sendo assim, ressalta-se a importância do estudo de doses adequadas de resíduos para composição de substrato para produção de mudas de café.

Diante do exposto, o presente trabalho de pesquisa, teve o objetivo de avaliar o estado nutricional, crescimento e pagamento a campo de mudas de café em razão da aplicação de resíduos industriais e urbanos.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agronômicas – Campus de Botucatu/UNESP. Utilizou-se a variedade Catuaí amarelo (*Coffea arabica*) IAC H2077 – 2.5.86, cultivadas em sacos de polietileno com dimensões de 10 x 25 cm. O solo utilizado para formação dos substratos foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico. As principais características químicas e físicas do solo são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Análises químicas e granulométricas do Latossolo Vermelho distrófico.

| pH | M.O. | Presina | H+Al | K | Ca | Mg | CTC | V | B | Cu | Fe | Mn | Zn |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------|-----|----|-----------|------|--------------------------------|-----------------|-----|----|-----|-----|
| CaCl ₂ | g.dm ⁻³ | mg dm ⁻³ | -----mmolc.dm ⁻³ ----- | | | | % | -----mg.dm ⁻³ ----- | | | | | |
| 4,3 | 10 | 1 | 50 | 0,8 | 12 | 10 | 72,8 | 31 | 0,04 | 1,4 | 94 | 1,8 | 0,1 |
| Areia Total (%) | | | Argila (%) | | | Silte (%) | | | Textura do Solo | | | | |
| 80 | | | 20 | | | 0 | | | Franco Arenosa | | | | |

Foram utilizados sete diferentes resíduos para a formação dos substratos: lixo domiciliar urbano (Lixo), biossólido centrifugado (LSJ), biossólido de biodigestores (LB), terra diatomácea (Td), lama cal (Lcal), torta de filtro (T) e torta de filtro com vinhaça (T+V), cujas características químicas são apresentadas na Tabela 2. As doses dos tratamentos com resíduos corresponderam a 0, 10, 20 e 30% do volume de substrato, em substituição ao esterco de curral.

Tabela 2. Características químicas dos resíduos industriais e urbanos utilizados na composição do substratos.

| Resíduos | pH CaCl ₂ | P ₂ O ₅ Total | M.O. | Ca | Mg | K ₂ O | Na | Zn | B |
|----------|-------------------------|--|--------------------------------|-----|----|----------------------------|------|------|------|
| | | g dm ⁻³ | ----- g dm ⁻³ ----- | | | ----mg dm ⁻³ -- | | | |
| T+V | 8,7 | 16 | 330 | 15 | 5 | 15 | 0,06 | 80 | 3,1 |
| T | 7,7 | 16 | 260 | 16 | 3 | 6 | 0,16 | 80 | 4,3 |
| Td | 8,3 | 2 | 40 | 2 | 1 | 0 | 2,28 | 14 | 1,4 |
| Lcal | 12,4 | 1 | 15 | 440 | 6 | 0 | 11,2 | 86 | 3,5 |
| LSJ | 13,0 | 18 | 240 | 270 | 2 | 2 | 1,08 | 230 | 7,0 |
| LB | 7,4 | 33 | 370 | 155 | 3 | 1 | 0,92 | 1670 | 58,0 |
| Lixo | 8,2 | 4 | 660 | 50 | 2 | 6 | 4,70 | 250 | 9,0 |

Os tratamentos com resíduos não receberam calcário, nem fertilizantes. A testemunha seguiu a recomendação do IAC, constituído de 2/3 de volume de solo + 1/3 de esterco de curral curtido + 5 kg m⁻³ de superfosfato simples + 0,5 kg m⁻³ de cloreto de potássio (KCl) + 2 kg m⁻³ de calcário dolomítico (RAIJ et al., 1996).

As sementes, antes de serem colocadas nos sacos de polietileno, foram pré-germinadas em bandejas plásticas contendo areia úmida, em estufa com controle de umidade e temperatura, até que se desenvolvessem as radículas e, em seguida, colocadas nos devidos recipientes.

Como tratamentos culturais, foram realizadas mensalmente adubações foliares de cobertura no sistema de fertirrigação por aspersão convencional com sistema venturo, utilizando-se nitrato de potássio (0,25%) e mono-amônio fosfato (MAP) (0,2%), a partir do aparecimento do primeiro par de folhas.

Para controle preventivo de doenças, utilizou-se o fungicida Benomil na dosagem de 4 g L⁻¹, em três aplicações, sendo a primeira realizada no estádio de palito de fósforo e as demais com dois meses de intervalo. Para o controle preventivo de pragas, utilizou-se inseticida organofosforado, evitando infestações de bicho mineiro.

Os tratamentos com os resíduos foram dispostos em blocos casualizados em esquema fatorial 7 x 4 contra o tratamento referencial IAC, com 4 repetições. Nas análises estatísticas empregou-se regressão, utilizando-se o teste F a 1% (***) e a 5% (*) de probabilidade, analisadas através do programa Estat.

Foram coletadas duas plantas de cada tratamento, para determinação do acúmulo de nutrientes na parte aérea. A coleta foi realizada ao final do experimento, quando as mudas estavam prontas para ir a campo, isto é aos 120 dias quando cada planta apresentava três pares de folhas bem formados, para todos os tratamentos. As determinações de acúmulo de macro e micronutrientes seguiram técnicas descritas por Bataglia et al. (1983), sendo o Nitrogênio (N) determinado por titulação, o Enxofre (S) por turbidimetria e o Boro (B) pelo método colorimétrico-azometina H.

Foram usadas duas plantas por repetição, para determinação da área foliar, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, sendo a amostragem destrutiva. As leituras de área foliar do limbo (lâmina foliar) foram realizadas no medidor de área foliar modelo AAM-8 fabricado pela Hayachi-Denkoh CO.

A taxa assimilatória líquida (TAL), parâmetro que estima eficiência fotossintética para cada tratamento, foi calculada segundo a metodologia de análise de crescimento clássica (BENINCASA, 1988). Foram coletadas 2 plantas, de forma destrutiva, a cada 20 dias, para determinação de massa seca da parte aérea, massa seca das folhas e índice de área foliar. A equação matemática que se ajustou ao melhor comportamento biológico das mudas de café, nessas condições, foi a função polinomial quadrática.

Resultados e Discussão

Cada resíduo, em função de suas respectivas doses, expressa de maneira diferenciada seu potencial de fornecimento de nutrientes às mudas de café, podendo ou não ser fonte de determinado nutriente para planta (Figura 1). Os resíduos industriais Td, T, T+V e o Lixo urbano elevaram o acúmulo de todos os nutrientes nas mudas de café, sendo que o inverso foi observado nos resíduos biossólidos (LB e LSJ) e Lcal, os quais atribuem desequilíbrio nutricional às mudas de café, em razão dos elevados teores de Cálcio (Ca) para os biossólidos e Lcal e de Sódio (Na) para apenas para Lcal (Tabela 2), a presença da maior concentração desses cátions nestes substratos, faz com que prevaleça a lei da ação de massas, isto significa que eles teriam privilégio em se ligarem aos sítios de troca (proteínas transportadoras e carregadoras), o que permite ser absorvidos em maiores quantidades. Vale ressaltar que os substratos constituídos pelo LSJ apresentou os menores acúmulos para todos os nutrientes, principalmente na dose com 30% do volume.

Os substratos formados pelo resíduo LSJ diminuíram o acúmulo de N nas folhas das mudas de café em razão da alta alcalinidade (Figura 1). Já os tratamentos constituídos pelos resíduos Td, T, T+V e Lixo apresentaram tendências crescentes na absorção do N pelas mudas, em razão dos altos teores de matéria orgânica (Tabela 2). A variação na absorção de N pelas plantas refletiu diretamente no crescimento e o pegamento das mudas. O maior valor de N foi proporcionado pelo tratamento T 20, já o menor valor foi observado pelo tratamento LSJ 30. O tratamento controle, representado pela sigla IAC, apresentou acúmulo de N na ordem de 40 mg pl⁻¹, sendo um dos melhores para essa variável.

Os resíduos LB, T, T+V e Lixo aumentaram o acúmulo de Fósforo (P) presente nas folhas das mudas de café (Figura 1), em razão da maior presença de matéria orgânica em suas composições (Tabela 2), a qual confere a complexação desse nutriente no substrato, sendo disponibilizado ao longo do desenvolvimento da muda, impedindo com que ele venha a sofrer adsorção pelo solo. A presença de P na composição química dos resíduos Td, LB, T, T+V e Lixo, associado aos teores adequados de pH (Tabela 2) permitiu aumento de acúmulo de P nas mudas de café de forma linear para os resíduos Td e com menor intensidade para Lcal e de forma quadrática para os demais, sendo a dose de 20% do volume a que proporcionou maiores acúmulos. De acordo com Valeri & Corradini (2000) valores de pH (CaCl₂) entre 5,5 e 7,0, são considerados adequados para o desenvolvimento das mudas em substrato para eucalipto e pinus, valores superiores ou inferiores ao mesmos promoverá maior ou menor disponibilidade de nutrientes as plantas e, conseqüentemente, o desequilíbrio nutricional dessas.

A baixa absorção do P pelas mudas de café produzidas nos substratos contendo LSJ e Lcal (Figura 1) está relacionada aos elevados valores de pH desses resíduos (Tabela 2), fator que interferiu diretamente na absorção de todos os nutrientes. O tratamento que promoveu maior absorção de P para mudas de café foi o T+V 20 seguido do Td 30 e os valores de menor absorção de P ocorreram no tratamento LSJ 30. O tratamento IAC apresentou o acúmulo de 18 mg pl^{-1} de P na parte aérea da muda de café, sendo inferior apenas ao T+V nas doses de 20 e 30% e Td na dose de 30%.

Os substratos compostos pelo resíduo LSJ reduziram o teor de Potássio (K) nas mudas de café (Figura 1), justificativa que pode ser atribuída, novamente, pelos elevados valores de pH do resíduo (Tabela 2). Nos resíduos T, T+V e Lixo a tendência de comportamento para absorção de K é crescente, pelo fato destes resíduos apresentarem elevados teores de K em suas composições, especialmente a vinhaça (Tabela 2).

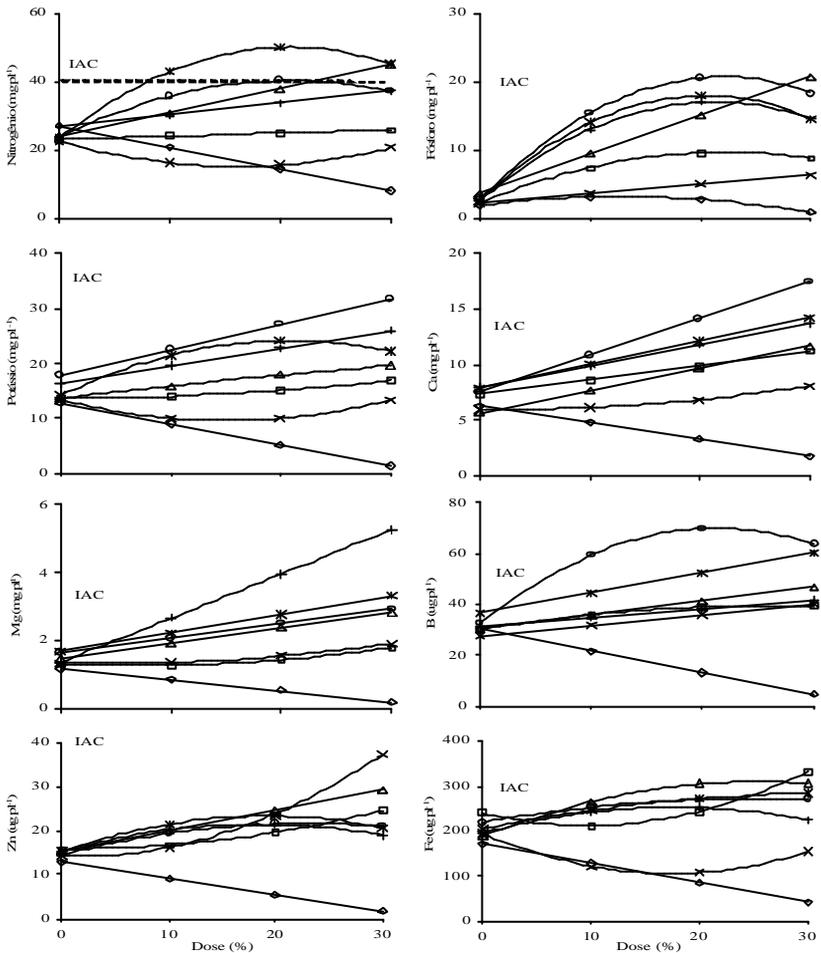


Figura 1. Acúmulo de nutrientes na parte aérea de mudas de café em função das doses dos resíduos utilizados na composição de diferentes substratos. Os resíduos estão representados por: (◇) LSJ, (◊) LB, (Δ) Td, (X) Lcal, (*) T, (○) T+V, (+) Lixo. Todos os resíduos tiveram efeito significativo de primeiro ou segundo grau.

Vale ressaltar que o tratamento que proporcionou o maior acúmulo de K na parte aérea das mudas foi o controle IAC.

Para absorção de Ca, o resíduo LSJ apresentou, novamente, efeito decrescente, em razão do desequilíbrio nutricional (Figura 1). Entretanto, houve efeito crescente dessa variável para todos os substratos formados pelos de-

mais resíduos. O Ca, apesar de apresentar valores crescentes na absorção pelas mudas de café crescidas na presença dos resíduos, no Lcal este aumento não foi tão expressivo devido a presença do Na neste resíduo que reduz a absorção desse nutriente nas mudas de café (Tabela 2). O tratamento que apresentou o maior acúmulo de K foi o T+V na dose de 30%, sendo que o controle IAC apresentou valor de 12 mg pl^{-1} de Ca denotando-se como intermediário aos demais substratos para essa variável.

Os teores de Mg nas mudas de café foram reduzidos em função da aplicação de doses crescentes de LSJ (Figura 1) devido ao alto teor de Ca e alto valor de pH (Tabela 2), proporcionando desequilíbrio na absorção de Mg. Os substratos que proporcionaram maior teor de Mg nas mudas de café foram os constituídos pelas doses crescentes do resíduo Lixo urbano, seguido dos resíduos T, T+V, Td e com pouca expressão, quanto aos valores numéricos, do Lcal e LB. O melhor resíduo no fornecimento de Mg foi o tratamento Lixo 30 e o de menor valor de absorção de Mg para mudas de café foi LSJ 30. O tratamento IAC apresentou acúmulo de 3 mg pl^{-1} , sendo esse valor um dos mais altos dos obtidos.

De acordo com Benincasa (1988), a análise de crescimento pode ser útil no estudo do comportamento vegetal sob diferentes condições ambientais, sendo a técnica mais acessível e bastante precisa para avaliar o crescimento e inferir a contribuição dos diferentes processos fisiológicos.

Na Tabela 3 estão contidas as funções quadráticas, ajustadas aos índices de área foliar (IAF), massa seca total da planta (MST) e massa seca das folhas (MSF) em relação ao tempo, que originaram as análises fisiológicas para os resultados da Taxa Assimilatória Líquida (TAL), a qual expressa a taxa de fotossíntese líquida, em termos de massa seca produzida (em gramas), por decímetro quadrado de área foliar, por unidade de tempo.

As mudas que receberam os resíduos industriais e urbanos apresentaram valores de TAL superiores ao tratamento na dose zero (Figura 2). Isto pode ser explicado pela presença de resíduos na composição de substratos que aumentam a eficiência fotossintética das mudas de café, o que caracteriza maior crescimento. O substrato IAC, assim como os resíduos, conferiu melhor condições de fertilidade em relação ao tratamento na dose zero, permitindo maior TAL. Esses resultados de TAL permitem inferir que as mudas de café conduzidas nos substratos contendo os resíduos com Lixo, T, T+V, Td e o tratamento IAC condicionam menor estresse a planta, permitindo maior taxa fotossintética líquida e, conseqüentemente, formação e alongamento de novas células, fato que contribui para o maior crescimento das mudas de café nesses substratos.

Tabela 3. Funções para variação da Matéria Seca Total (MST), Matéria Seca de Folhas (MSF) e Índice de Área Foliar (IAF) em mudas de caféiro em função da aplicação de diferentes fontes e doses de resíduos industriais e urbanos. Teste F a 1% (***) e a 5% (*).

| Tratamentos | MST | | IAF | | MSF | | R ² |
|-------------|------------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| | Função | R ² | Função | R ² | Função | R ² | |
| 0% | $0.229 - 0.00178x + 0.000083x^2$ | 0.99** | $-27.16 + 0.99x + 0.0046x^2$ | 0.99** | $0.23 - 0.0035x + 0.000067x^2$ | 0.99** | |
| IAC | $0.54 - 0.0107x + 0.00023x^2$ | 0.99** | $-46.49 + 1.60x - 0.0106x^2$ | 0.99** | $0.53 - 0.014x + 0.00018x^2$ | 0.99** | |
| Comercial | $0.30 - 0.0024x + 0.00013x^2$ | 0.99** | $-26.97 + 1.12x + 0.0092x^2$ | 0.99** | $0.42 - 0.01x + 0.00015x^2$ | 0.98** | |
| LSJ 10 | $0.109 + 0.0028x + 0.000016x^2$ | 0.99** | $-1.39 + 0.22x + 0.0022x^2$ | 0.99* | $0.08 + 0.0015x + 0.0000022x^2$ | 0.99* | |
| LSJ 20 | $0.0054 + 0.00048x + 0.0000025x^2$ | 0.99** | $5.10 + 0.078x + 0.0024x^2$ | 0.98* | $-0.008 + 0.004x - 0.000001x^2$ | 0.99** | |
| LB 10 | $0.14 + 0.0012x + 0.000092x^2$ | 0.99** | $83.95 + 2.54x + 0.025x^2$ | 0.83 | $0.12 - 0.0012x + 0.000064x^2$ | 0.99** | |
| LB 20 | $0.079 - 0.00017x + 0.00001x^2$ | 0.99* | $-20.63 + 0.89x + 0.0067x^2$ | 0.99** | $0.079 - 0.0028x + 0.0000084x^2$ | 0.98* | |
| LB 30 | $0.17 - 0.0031x + 0.00012x^2$ | 0.99** | $-20.88 + 0.96x + 0.0071x^2$ | 0.99** | $0.17 - 0.0055x + 0.0001x^2$ | 0.99* | |
| Td 10 | $0.21 - 0.0015x + 0.00013x^2$ | 0.99* | $-15.61 + 0.97x + 0.0067x^2$ | 0.99* | $0.091 - 0.00057x + 0.000072x^2$ | 0.99** | |
| Td 20 | $0.086 + 0.0035x + 0.00012x^2$ | 0.99** | $-30.29 + 1.15x + 0.01x^2$ | 0.99** | $0.5 - 0.00036x + 0.00004x^2$ | 0.98* | |
| Td 30 | $0.52 - 0.001x + 0.00024x^2$ | 0.99** | $-38.18 + 1.31x + 0.013x^2$ | 0.99** | $0.5 - 0.015x + 0.0002x^2$ | 0.99* | |
| Leal 10 | $0.11 + 0.0015x + 0.000047x^2$ | 0.99** | $-8.54 + 0.4x + 0.004x^2$ | 0.99** | $0.098 - 0.00011x + 0.000026x^2$ | 0.99** | |
| Leal 20 | $0.08 + 0.0019x + 0.000066x^2$ | 0.99** | $-6.7 + 0.46x + 0.0045x^2$ | 0.99** | $-8.54 + 0.4x + 0.004x^2$ | 0.99** | |
| Leal 30 | $0.091 + 0.0017x + 0.00007x^2$ | 0.99** | $-3.99 + 0.44x + 0.0047x^2$ | 0.99* | $0.084 - 0.00085x + 0.000042x^2$ | 0.97* | |
| T 10 | $0.56 - 0.012x + 0.00025x^2$ | 0.99** | $-35.15 + 1.17x + 0.013x^2$ | 0.99* | $-6.7 + 0.46x + 0.0045x^2$ | 0.99* | |
| T 20 | $0.51 - 0.008x + 0.00021x^2$ | 0.99** | $-25.37 + 1.12x + 0.011x^2$ | 0.99** | $0.099 - 0.00086x + 0.000049x^2$ | 0.99* | |
| T 30 | $0.5 - 0.0073x + 0.00025x^2$ | 0.99** | $-29.94 + 1.22x + 0.013x^2$ | 0.99** | $-3.99 + 0.44x + 0.0047x^2$ | 0.99* | |
| Tv 10 | $0.31 - 0.0019x + 0.00016x^2$ | 0.99** | $-32.61 + 1.20x + 0.010x^2$ | 0.99** | $0.55 - 0.01x + 0.00021x^2$ | 0.98** | |
| Tv 20 | $0.38 - 0.0038x + 0.00019x^2$ | 0.99** | $-27.84 + 1.10x + 0.012x^2$ | 0.99** | $-35.15 + 1.17x + 0.013x^2$ | 0.99* | |
| Tv 30 | $0.43 - 0.0055x + 0.0002x^2$ | 0.99** | $-22.21 + 0.95x + 0.011x^2$ | 0.99** | $0.49 - 0.012x + 0.00017x^2$ | 0.99* | |
| Lixo 10 | $0.10 + 0.0074x + 0.000088x^2$ | 0.99** | $-29.92 + 1.08x + 0.010x^2$ | 0.99** | $0.48 - 0.013x + 0.00019x^2$ | 0.99** | |
| Lixo 20 | $0.15 + 0.0045x + 0.00011x^2$ | 0.99** | $-23.15 + 1.12x + 0.010x^2$ | 0.99** | $0.29 - 0.0062x + 0.00012x^2$ | 0.99** | |
| Lixo 30 | $0.28 - 0.0013x + 0.00015x^2$ | 0.99** | $-34.79 + 1.32x + 0.0079x^2$ | 0.99** | $0.34 - 0.0086x + 0.00014x^2$ | 0.99** | |

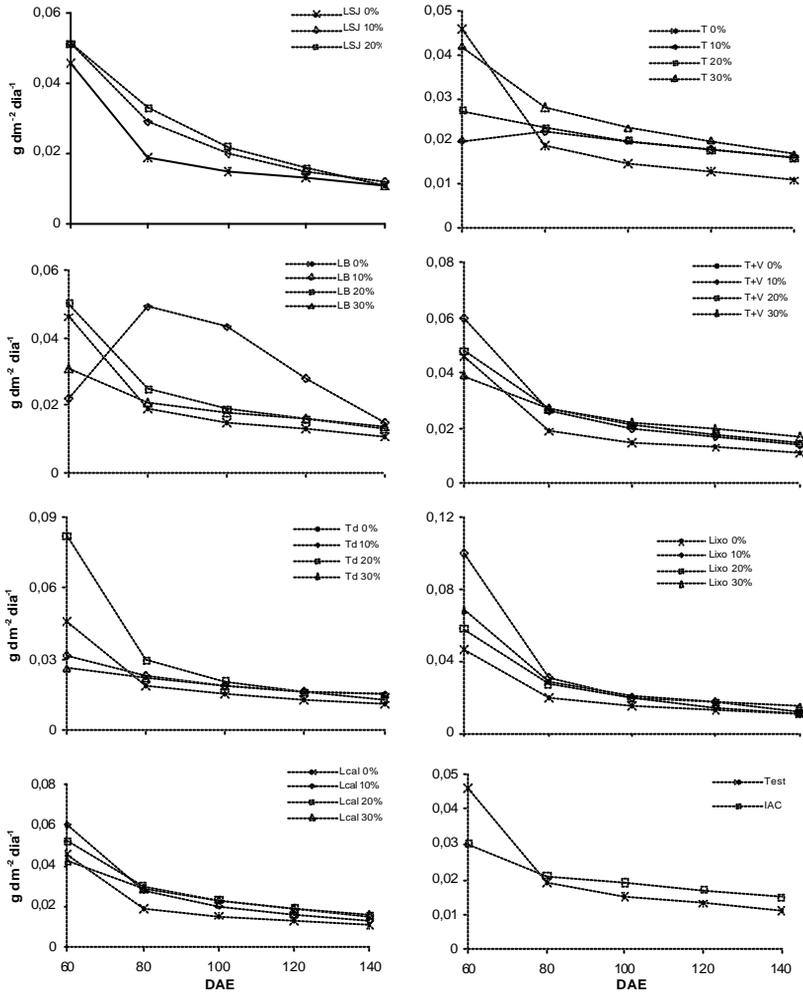


Figura 2. Taxa assimilatória líquida (TAL) de mudas de cafeeiro em função da aplicação de diferentes doses de resíduos industriais e urbanos avaliada em 5 períodos após a emergência.

O aumento da TAL para as mudas de café nos melhores substratos é função do estado nutricional da muda, através dos aspectos químicos físicos e biológicos para composição de substrato, por estes resíduos. O aumento das doses de LSJ, até o período de 120 dias, leva as mudas de café a apresentarem algum estresse que diminuiu a TAL, o que prejudicou o desenvolvimento das

plantas. Deve-se ressaltar que plantas cultivadas no LSJ 30 morreram, possivelmente devido a elevação da salinidade, provocado pelo excesso de Ca, ou talvez pelo elevado valor de pH presente nesse resíduo. O Lcal apesar de não ter apresentado bons resultados nos teores de nutrientes para as mudas de café (Figura 1), para TAL apresentou tendência semelhante aos demais.

A massa seca de raiz e massa seca da parte aérea foram semelhantes (Figura 3.), mostrando que existe uma relação entre esses componentes durante o desenvolvimento das mudas de café. Houve efeito significativo para estas duas variáveis para todos os resíduos estudados, sendo as funções crescentes para Td, T, T+V e Lixo, e de funções decrescentes para os resíduos LSJ, LB e Lcal. Isto pode ser devido a maior absorção dos nutrientes (Figura 1) e da maior taxa assimilatória líquida de fotossíntese (Figura 2) das mudas de café conduzidas nos substratos que receberam esses resíduos.

Na composição das mudas de café os valores de massa seca de raiz e parte aérea, pela utilização dos resíduos T, T+V e Lixo, são explicados em razão desses resíduos apresentarem maiores teores de M.O. em sua composição (Tabela 2), com a utilização de doses adequadas, promoveram melhor relação entre macro e micronutrientes as mudas de café (Figura 1). Já o resíduo Td, apresentou os uma nutrição adequada às mudas de café, mesmo com menor teor de M.O. em sua composição.

Os baixos valores de massa seca de raiz e parte aérea ocorreram porque o Lcal apresenta efeito cimentante, o que proporcionou uma maior compactação do substrato, em função do alto teor de Na e Ca (Tabela 2), este fato afetou o desenvolvimento radicular, impedindo a melhoria no desenvolvimento das mudas de café. Estas mesmas características químicas impediram com que os biossólidos LSJ e LB, proporcionassem condições favoráveis para o desenvolvimento das mudas, porque estes três resíduos apresentaram alto valor de pH, fator que impediu a perfeita nutrição das mudas de café, provocando o menor desenvolvimento. O tratamento IAC apresentou-se intermediário a produção de MS e área foliar nas mudas de café. O tratamento T 30 foi o mais eficiente para as três variáveis e o que apresentou menor valor para os mesmos parâmetros foi o LSJ 30 para as mudas de café.

Verificou-se efeito de significância para área foliar em todos os resíduos estudados, com comportamento individualizado (Figura 3). Nos resíduos T, T+V Lixo e Td, houve efeito crescente em função do aumento das doses, e para os resíduos LSJ, LB e Lcal a regressão mostrou efeito decrescente.

Para que haja um adequado pagamento a campo das mudas de café, há necessidade que exista um bom equilíbrio entre a o crescimento da parte aérea e raízes, desde que exista um valor mínimo para o perfeito estabelecimento destas mudas no solo. Os melhores valores foram encontrados na dose de 20%, para os resíduos Td, T, T+V e Lixo. O intervalo adequado para a relação parte aérea/raiz, para a variável pagamento a campo entre 1 a 1,5, esta relação

mostra que a muda estará distribuindo de forma balanceada os fotoassimilados para a planta inteira em interação com as propriedades físicas e microbiológicas, a partir de um melhor desenvolvimento radicular e foliar através da utilização de resíduos industriais e urbanos em função de suas doses.

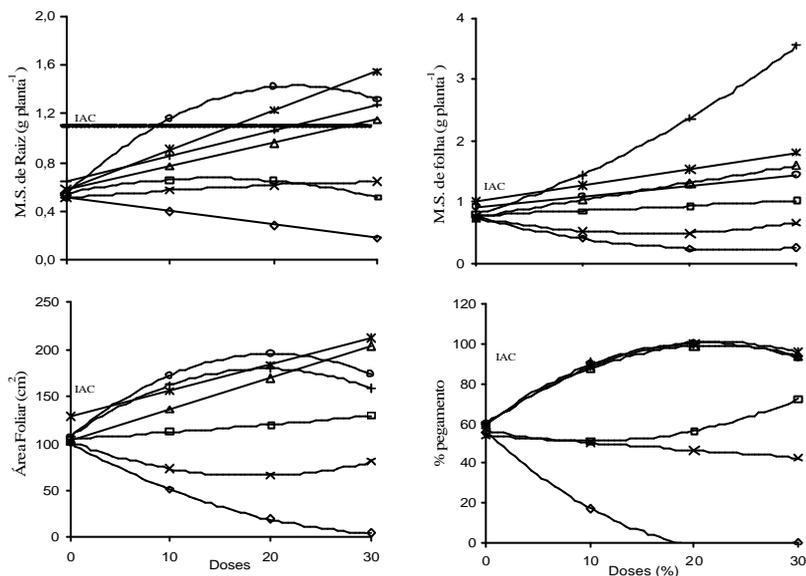


Figura 3. Análise de regressão para massa seca de folha, massa seca de raiz, área foliar e pegamento a campo das mudas de café em função das doses dos resíduos industriais e urbanos. Os resíduos estão representados por: (Δ) LSJ, (◊) LB, (◻) Td, (*) Lcal, (o) T+V, (+) Lixo. Todos os resíduos tiveram efeito significativo de primeiro ou segundo grau.

Conclusões

Os resíduos lixo urbano, terra diatomácea, torta de filtro e torta de filtro + vinhaça são aptos a serem utilizados na composição de substrato para mudas de café, desde que empregadas doses de até 30% do volume do substrato, em razão de proporcionarem aumento na absorção de macro e micronutrientes, taxa fotossintética e crescimento das plantas, fatores que permitiram o maior pegamento das mudas a campo.

Referências

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.F.P; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análises químicas de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 48 p. (Boletim Técnico, 78).
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- BERTON, R.S., CAMARGO, A.O., VALADARES, J.M.A.S. Absorção de nutrientes pelo milho em resposta a aplicação de lodo de esgoto a cinco solos paulista. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 617-624, 1989.
- BÜLL, L.T.; CORRÊA, J.C.; TECCHIO, M.A. Eficiência agrônômica de fertilizante fosfatado organo-mineral obtido através de compostagem com lixo urbano. **Cultura Agrícola**, v. 5, p. 1-15, 1999.
- CORRÊA, J.C.; BÜLL, L.T.; CRUSCIOL, C.A.C.; MORAES, M.H. Atributos físicos em latossolo com aplicação superficial de escória de aciaria, lama cal, lodos de esgoto e calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2009 (no prelo).
- CORRÊA, J.C.; BÜLL, L.T.; CRUSCIOL, C.A.C.; FERNANDES, D.M.; PERES, M.G. M. Aplicação superficial de diferentes fontes de corretivos no crescimento radicular e produtividade da aveia preta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1583-1590, 2008b.
- CORRÊA, J.C.; BÜLL, L.T.; CRUSCIOL, C.A.C.; MAUAD, M.; MARCELINO, M. Correção da acidez e mobilidade de íons pela aplicação superficial de escória de aciaria, lama cal, lodo de esgoto e calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 1307-1317, 2007.
- CORRÊA, J.C.; BÜLL, L.T.; CRUSCIOL, C.A.C.; TECCHIO, M.A. Aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1209-1219, 2008c.
- CORRÊA, J.C.; BÜLL, L.T.; PAGANINI, W.S.; GUERRINI, I.A. Disponibilidade de metais pesados em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 411-419, 2008a.
- CRAVO, M.S. Composto de lixo urbano como fonte de nutrientes e metais pesados para alface. Piracicaba, 1995. 148p. Tese (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.
- KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substratos para plantas**. A base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre, RS: Gênese, 2000. 312p.
- MELO, W.J.; MARQUES, M.O.; MELO, V.P. O uso agrícola do biossólido e as propriedades do solo. In: TSUTIYA, M.T. **Biossólido na agricultura**. São Paulo. SABESP, 2001. p. 289-363.
- RAIJ, B. Van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico-Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim técnico, 100).

CORRÊA et al.

VALERI, S.V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiro para produção de mudas de Eucaliptus e Pinus. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDITTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 168-190.

VIEIRA R.F. **Mineralização de nitrogênio em solo suplementado com lodo de esgoto**. Trabalho apresentado na FERTBIO, Santa Maria, RS, de 23 a 26 de outubro de 2000.