

Efeitos da irrigação com águas residuárias de granja de suínos no crescimento inicial de clone de eucalipto no município de Rio Verde-GO¹

Jânio Quaresma do Nascimento², Joiran Luiz Magalhães³

¹Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental como parte dos requisitos para obtenção de título de Engenheiro Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012.

²Aluno de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: janio-10@hotmail.com

³Orientador, Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: joiranrv@hotmail.com

Resumo: O trabalho objetivou avaliar o crescimento do clone de eucalipto da variedade urograndis GG100 irrigado com águas residuárias de granja de suínos no período de 120 dias após o plantio. O experimento foi desenvolvido no campus pertencente à Universidade de Rio Verde. As plantas foram plantadas em vasos de 18 litros, em delineamento inteiramente casualizado com cinco plantas por parcelas de três repetições, a irrigação foi realizada nas concentrações de 0%, 25%, 50% 75%, 100% de águas residuárias. Aos 120 dias analisaram-se as seguintes características: altura da planta, diâmetro do caule, relação diâmetro do caule/altura da planta, peso da matéria verde, peso da matéria seca, peso da raiz, área foliar e mortandade. Observaram-se diferenças significativas para todas as características, exceto diâmetro do caule dividido por altura de planta em que as elevadas concentrações de efluentes promoveram a morte das plantas, enquanto que as outras concentrações agregaram valores agrônômicos aos cultivares.

Palavras-chave: efluente, fertirrigação, reciclagem

Effects of irrigation with wastewater from swine farm in the early growth of Eucalyptus clone in Rio Verde-GO

Abstract: The study aimed to evaluate the growth of Eucalyptus clone of the variety urograndis GG100 irrigated with wastewater from swine farm within 120 days. The experiment was developed on campus owned by the University of Rio Verde. The plants were planted in pots of 18 liters in a completely randomized design with five plants per plot in three replications, irrigation was performed at concentrations of 0%, 25%, 50% 75% 100% wastewater. At 120 days analyzed the following characteristics: plant height, stem diameter, stem diameter relationship / plant height, weight of green matter, dry weight, root weight, leaf area and killing. There were significant differences for all characteristics except stem diameter divided by plant height and that high concentrations of sewage plant death promoted while the other concentrations amounts added agronomic the cultivars.

Keywords: effluent fertigation, recycling

INTRODUÇÃO

O uso irracional e a poluição dos recursos hídricos, pelo lançamento inadequado de efluentes domésticos, industriais e agrícolas, são as principais causas de deterioração dos rios, lagos e oceanos ocasionados pelas ações antrópicas (Pereira, 2004).

Léon e Cavallini (1999) afirmam que apenas 49% da população da América Latina são beneficiadas com rede de esgoto, despejando diariamente cerca de 40 milhões de metros cúbicos de águas residuárias nos corpos d'água, causando impactos ecológico, social e econômico.

Com o surgimento de problemas relacionados à escassez de água, com o aumento da demanda, principalmente, para atender o consumo humano, agrícola e industrial, e com as restrições que vêm sendo impostas em relação ao lançamento de efluente no meio ambiente, começa haver um maior interesse sobre o gerenciamento dos recursos hídricos (FIESP/CIESP, 2005).

Segundo Bouwer (2000), muitos países incluem a reutilização da água no planejamento de recursos hídricos. Atualmente, 70% de toda água consumida no planeta é utilizada na agricultura (Soares Filho, 2008). Rezende et al. (2003) afirmam que o uso de águas residuárias como fertirrigação, reduz a carga de efluente lançada nos corpos d'água e constitui, também uma fonte suplementar de água e nutrientes para o ecossistema florestal.

O reuso de efluentes, além de ter a finalidade de depuração de esgoto, removendo assim a carga poluidora, também se torna uma alternativa economicamente viável por reduzir o uso de adubação química (Corauczi Filho et al., 2010).

O confinamento de suínos destaca-se como grande gerador de águas residuárias, quando comparado com os de outros animais. Segundo Matos (2007), pode-se considerar que a quantidade de águas residuárias produzidas na suinocultura gira em torno de 5 a 10 L suíno dia.

Segundo Konzen (2006) o estado de Goiás é detentor de aproximadamente 58 mil matrizes, gerando em torno de 3,2 milhões de m³ de dejetos de suínos, eles apresentam alto poder poluente, especialmente para os recursos hídricos, em termos de demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

Com o intenso processo da agroindustrialização, grandes empresas se deslocaram para o Centro-Oeste (Silva e Cidade, 2008). Segundo Castro e Fonseca (1995), a estratégia de grandes empresas nacionais foi promover a integração do abate de aves e

suínos com a produção de rações e farelos derivados de grãos, como é o caso do Brasil Foods (BRF), empresa constituída da fusão da Perdigão com a Sadia. As agroindústrias requerem como fonte de energia uma significável demanda de madeira. Como meio de preservação das matas, os órgãos governamentais normalizaram sua aplicação procedente de reflorestamento.

Gomes et al. (1991), estudando a formação de florestas, observaram que sua alta produção, depende, em grande parte, da qualidade das mudas plantadas, que além de terem que resistir às condições encontradas no campo, após o plantio, deverão sobreviver e produzirem árvores com crescimento volumétrico economicamente desejável.

Para Augusto et al. (2007), no Brasil, o eucalipto é uma das principais espécies florestais exóticas plantadas para fins industriais, tendo grande importância na economia florestal do país.

Os híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* se destacam no cenário florestal brasileiro pelo crescimento rápido, com ciclos de corte entre seis e sete anos de idade (Bassa, 2006). Das florestas plantadas, as de eucalipto representam a maior parte com 3,4 milhões de hectares (Faria e Rodrigues, 2008).

Os plantios de eucalipto suprem hoje, no Brasil, a demanda por madeira com propriedades tecnológicas e silviculturais específicas de diversos setores industriais, notadamente o de papel e celulose, carvão vegetal, postes, mourões de cerca e, mais recentemente, o de madeira serrada. A produção de mudas é feita principalmente por meio da clonagem, a qual garante a manutenção plena das características da planta-matriz-élite selecionada e a implantação de talhões uniformes de elevada produtividade, incluindo resistência a doenças (ALFENAS et al., 2004).

De acordo com as empresas BRF e COMIGO de Rio Verde, estas têm em áreas plantadas 6.000 e 4.800 ha, respectivamente, de clones de eucaliptos.

O trabalho objetivou verificar o comportamento inicial de clone de eucalipto cultivado em vaso, da variedade híbrida *Urograndis* GG 100, irrigados durante 120 dias, com água residuária da suinocultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Campus pertencente à Universidade de Rio Verde, na Fazenda Fontes do Saber, localizada no município de Rio Verde, Goiás, Brasil, cujas coordenadas são: Longitude - 50° 57' 59'' (oeste) e Latitude - 17° 46' 30'' (sul), com altitude média de 784 metros.

O experimento teve início no dia 10/05/2012 com o plantio de 90 mudas de clone de eucalipto híbrido *Urograndis* GG100, em vasos de 18 litros, com Latossolo Vermelho distrófico.

A análise química do solo encontra-se nas tabelas seguintes:

Tabela 1A. Teores de macro nutrientes encontrados no solo.

Macronutrientes									
pH CaCl	Ca	Mg	Al	H+Al	K	K	PMel	S	M.O
5,10	c molc/dm ³					mg/dm ³			g/dm ³
	0,73	0,23	0,04	2,80	0,05	19,6	3,07	16,73	20,00

Tabela 1B. Teores de micronutrientes encontrados no solo.

Micronutrientes						
B	Fe	Mn	Zn	Co	Na	Cu
mg/dm ³						
0,23	62,85	14,83	0,57	1,44	2,0	4,60

Durante 120 dias o experimento foi conduzido por delineamento inteiramente casualizado (DIC), as plantas foram irrigadas com as seguintes concentrações de efluentes: 0%, 25%, 50%, 75% 100%, também se utilizou um tratamento com água de poço como controle e outro tratamento com adubação química. A irrigação teve início no primeiro dia após o plantio, às 17horas com 250 ml e, de acordo com a necessidade da planta, esse volume foi ampliado. Após 69 dias ampliou-se para 300 ml, e posteriormente após 77 dias aumentou para 400 ml e após 90 dias foi ampliado o volume de irrigação para 500 ml até quando finalizou o experimento.

Cento e vinte dias após a implantação do experimento, no dia (10/09/2012) foi realizada a coleta dos dados para análise, onde foram obtidos os seguintes dados: altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), relação diâmetro do caule/altura de planta (DC/AP), área foliar (AR), peso de matéria verde (PMV), peso de matéria seca (PMS), peso de raiz (PR), mortalidade (M) das plantas de eucalipto.

Altura de planta (cm planta⁻¹): obtido através da média da altura de cinco (05) plantas de parcela, medindo a partir do colo até a última folha, utilizando uma trena.

Diâmetro do caule (mm planta⁻¹): obtido através da média de cinco (05) plantas de cada parcela, utilizando um paquímetro, medido a 2 cm do coleto das mudas.

Relação diâmetro do caule/ altura de planta (cm planta⁻¹): obtido através da divisão do valor do diâmetro do caule pela altura de planta e retirada a média de cinco (05) plantas relacionadas de cada parcela.

Área foliar (cm² planta⁻¹): obtido através da média de duas (02) plantas de cada parcela, todas as folhas separadas do caule por uma tesoura e digitalizadas, e as imagens obtidas processadas pelo programa “QuantROOT” – (UFV).

Peso de matéria verde (gramas planta⁻¹): obtido a partir da média de duas (02) plantas de cada parcela. Sendo separado da parte área na região do colo e a posterior pesagem por meio de uma balança digital de precisão de 0,001g.

Peso de matéria seca (gramas planta⁻¹): obtido através da média de duas (02) plantas de cada parcela. Retiradas da estufa e realizada a pesagem em uma balança digital de 0,001g.

Peso de raiz (gramas planta⁻¹): houve separação prévia do solo e sistema radicular com lavagem em água corrente, armazenadas em sacos de papel e levadas à estufa a 65°C, após 72 horas, retiradas da estufa e realizada a pesagem em uma balança digital de 0,001g.

Mortalidade (número de plantas mortas): é obtida através da diferença entre a contagem de mudas vivas e a quantidade de mudas utilizadas em cada parcela (05 mudas).

Os dados referentes a todas as características foram submetidos à análise estatística. Foi empregada a regressão por polinômios ortogonais para o fator diluição de águas residuais, para as diluições e a adubação química o teste de comparação de média (Tukey), a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

O efluente da granja de suínos foi submetido a análises químicas (Tabela 2), no laboratório da Estação de Tratamento de Água e Efluente da BRF – Brasil Foods, conforme metodologia Spectroquant NOVA60 da MERCK aplicada e demonstradas a seguir:

Tabela 2. Características químicas da água residuária e da água do poço da Fesurv com suas respectivas concentrações de água residuárias de granja de suínos, utilizada na irrigação do clone de eucalipto.

Características Químicas	Concentração				
	Água Residuária de suinocultura				Poço da Fesurv
	100%	75%	50%	25%	0%
pH	8,02	7,98	7,94	7,91	7,00
Condutividade Elétrica ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	18440	14130	9830	5340	142,0
DQO (mgCaCO/L)	7240	5450	4095	1985	39
DBO5 (mgO_2/L)	4344	3270	2457	1191	23,40
Nitrogênio Total (mgN/L)	972	824	697	436	0,18
Nitrogênio Amoniacal (mgNH_4/L)	0,31	0,97	1,66	1,25	0,04
V Fósforo (mgP/L)	62,80	53,50	46,30	38,50	0,83
Nitrato (mgNO_3/L)	7,90	4,20	4,20	5,30	0,47

Para leitura da condutividade elétrica foi utilizado o aparelho HQ30d da marca HACH e o resultado do pH foi obtido através do pH/metro portátil RS232 Interface. Os outros parâmetros foram determinados através de procedimento de análises de efluentes da Estação de tratamento de Água e Efluentes da BRF – Brasil Foods e feito a leitura dos resultados no Espectrômetro, segundo metodologia Spectroquant NOVA60 da MERCK.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação da regressão de polinômios ortogonais para fator de diluição (Tabela 3), obtiveram-se os seguintes resultados: o experimento com a utilização de água residuária de suinocultura teve efeitos significativos para as características observadas, exceto altura de planta e relação diâmetro do caule/altura de planta.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as características: altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), relação diâmetro do caule/altura de planta (DC/AP), área foliar (AR), peso de matéria verde (PMV), peso de matéria seca (PMS), peso de raiz (PR), mortalidade (M) das mudas de eucalipto em função da água residuária de suinocultura.

FV	GL	QM							
		AP	DC	DC/AP	AF	PMV	PMS	PR	M
DILUIÇÃO	4	2415,90*	0,52 *	0,0 NS	6059219,88*	21867,70**	320,97*	2337,63*	13,83 **
Erro	10	611,41	0,10	0,0	1713565,14	2474,27	64,16	522,25	0,80
CV (%)		39,89	37,80	43,37	60,40	43,77	41,83	53,29	53,67

*,** Significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Nos dados observados dos seguintes itens: altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), relação diâmetro do caule/ altura da planta (DC/AP), área foliar (AF), peso de matéria verde (PMV), peso de matéria seca (PMS), peso de raízes (PR), mortalidade de plantas (M). Nas mudas de eucalipto do clone GG100, foram aplicados regressão de polinômios ortogonais para o fator diluição, onde foram observadas diferenças significativas, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

Tabela 4. Análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), relação diâmetro do caule/altura da planta (DC/AP), área foliar (AF), peso de matéria verde (PMV), peso de matéria seca (PMS), peso de raiz (PR), mortalidade (MORT) das mudas de eucalipto irrigadas com águas residuárias de suinocultura.

Diluição	AP	DC	DC/AP	AF	PMV	PMS	PR	M
100%	18,17 b	0,23 b	0,00a	174,44b	10,50 c	4,72b	4,04b	4,33b
75%	49,50ab	0,67ab	0,00a	1710,27ab	54,22bc	12,65ab	30,32ab	3,67b
50%	86,30a	1,23a	0,01a	3357,69ab	204,98ab	23,91 ab	69,41a	0,33a
25%	82,53a	1,17a	0,01a	3715,72ab	194,57abc	30,70a	70,10a	0,00a
0%	73,47ab	1,03 ab	0,01a	1877,54ab	103,90abc	23,70 ab	40,53ab	0,00a
AQ	95,53a	1,37a	0,01a	5491,90a	276,58a	22,37a	81,43 a	0,00a

Médias seguidas de mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

A característica altura de planta, quando submetida à regressão nas concentrações 0%, 25%, 50%, 75 e 100% de águas residuárias, as plantas obtiveram um comportamento quadrático, conforme figura 1, onde observamos que a maior altura foi alcançada estatisticamente, em torno de 34% de diluição. A partir dessa concentração, com o aumento da diluição promoveu-se uma redução em seu tamanho, fato esse que deve estar associado à elevação de nutrientes contidos no efluente, conforme a tabela 2.

Quando aplicamos o teste de comparação de média, conclui-se que a atuação da adubação química se mostrou superior a todas as outras concentrações, mas que, estatisticamente, a atuação da adubação química e as diluições 50% e 25% mostraram valores semelhantes, enquanto que a pior média foi encontrada na concentração de 100% de água residuária de suinocultura, conforme tabela 4.

O excesso de N deve ter contribuído para a redução do tamanho ou da qualidade das plantas de eucalipto, pois houve redução na altura das mesmas. Carneiro (1995), afirma que doses elevadas de N afetam a qualidade fisiológica das plantas, resultando em efeitos negativos em seu desenvolvimento.

Mazuchowski (2004), ao testar doses crescentes de N na produção de mudas de erva-mate com substrato, constatou que a adubação tinha uma alta dose de nitrogênio, o qual apresentou ação depressiva nas mesmas.

Freitas et al. (2004), trabalhando com aplicação de águas residuárias de suinocultura na produção de milho obteve resultados similares, comparado à testemunha.

Bouchardet et al. (2011), trabalhando com crescimento inicial de mudas *Eucalyptus grandis* percebeu que, em função das doses de nitrogênio aplicadas, apresentaram resultados semelhantes para a altura de mudas, conforme os dados apresentados na Figura 1.

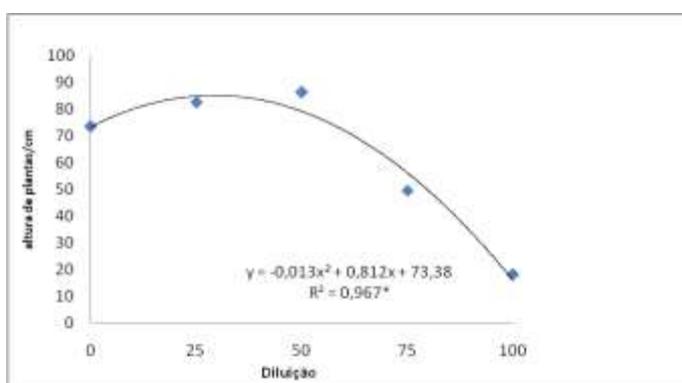


Figura 1. comportamento da característica altura da planta (cm) do clone de eucalipto irrigado com efluente em diferentes concentrações

Aplicando a regressão para a característica diâmetro do caule, observou-se uma tendência quadrática, onde o valor maior do diâmetro do caule foi encontrado estatisticamente em 28% de diluição de efluente. A partir dessa elevação da concentração, observou-se também uma redução do diâmetro do caule. E quando aplicando o teste de comparação de média, conclui-se também que a adubação química se destacou entre os outros tratamentos, mas que, estatisticamente, adubação química e as diluições de 25% e 50% se mostraram semelhantes, enquanto que o 100% se mostrou inferior, conforme tabela 4.

Segundo Daniel (1997), o parâmetro diâmetro de caule, em geral, é o mais importante para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo e, por isso, é o mais utilizado nas indicações das doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas. Filho et al. (2002), aplicando águas residuárias em girassol, observou maior desenvolvimento do caule.

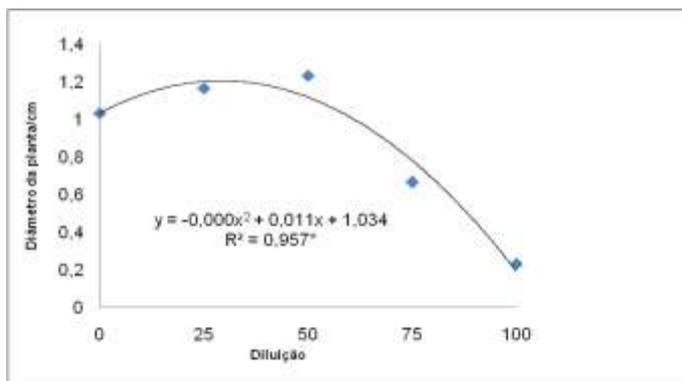


Figura 2. Diâmetro da planta (cm) do clone de eucalipto irrigado com efluente em diferentes concentrações

A característica relação diâmetro do caule, dividido pela altura de plantas para as diluições de águas residuárias, obteve um comportamento linear, onde o valor da relação nas diluições de 0%, 25% e 50% apresentou resultados superiores. E quando aplicando o teste de comparação de média não houve alteração significativa, pois, estatisticamente, todos os valores se mostraram semelhantes, conforme mostra a tabela 4.

O efeito significativo da água residuária de suinocultura (ARS) na relação altura e diâmetro das plantas se deve, provavelmente, aos altos teores de nitrogênio e fósforo presentes, conforme Trigueiro & Guerrini (2003), que afirmam que o nitrogênio e o fósforo são nutrientes essenciais para a produção de eucalipto.

Gomes et al. (1991) concluiu que o diâmetro do caule, na altura do coleto e a altura de plantas, são os parâmetros mais indicados para avaliar a qualidade de mudas de eucalipto.

Corroborando com os dados obtidos, Campos e Uchida, (2002), trabalhando com a espécie *Jacarandá copaia*, observaram os melhores resultados de relação diâmetro do caule e altura da planta aos 173 dias. Maiores valores de relação diâmetro do caule e altura da planta implicam em plantas mais resistentes no campo às condições impostas pelos fatores ambientais. Essa é uma característica importante para a adaptação da planta no campo, pois quanto menor essa relação, mais resistentes são as mudas às condições do ambiente, em decorrência do maior equilíbrio entre as partes da planta.

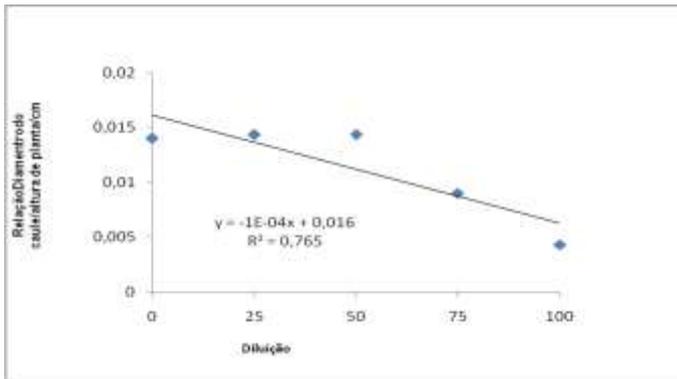


Figura 3. Relação diâmetro do caule/altura da planta (cm), do clone de eucalipto irrigado com efluente

A característica peso de matéria verde se comportou em relação ao fator concentração, obedecendo a uma equação quadrática, ou seja, estatisticamente, na diluição de 37% de efluente, as plantas responderam com peso superior, observando-se também que, à medida que se ampliou a dose de efluente na água para as demais diluições, as plantas responderam com peso inferior. E aplicando-se o teste de comparação de média, a adubação química se mostrou superior às demais concentrações, conforme mostra a tabela 4.

Cabral (2011), aplicando água residuária de suinocultura no solo na produção de capim elefante, não obteve resultados significativos para massa verde e massa seca.

Já Magalhães (2008), trabalhando com águas residuárias de ETE frigorífico de bovinos na produção de mudas de eucalipto obteve resultados semelhantes aos da Figura 4, ocorrendo ação depressiva a partir de certa diluição. Isso possivelmente deve estar ligado ao excesso de nutrientes presentes neste efluente e Carneiro (1995), ressalta que doses elevadas de N afetam a qualidade fisiológica das mudas, resultando em efeitos negativos no seu desenvolvimento.

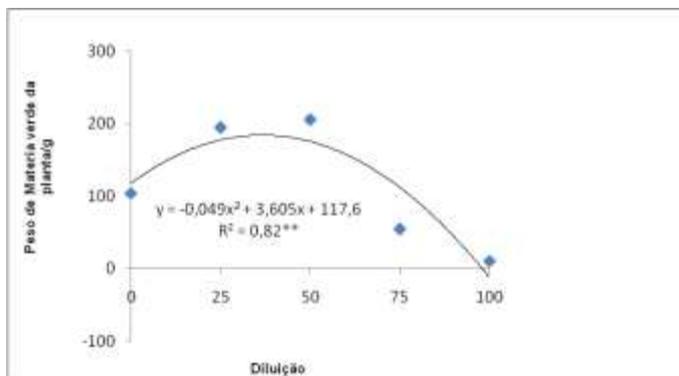


Figura 4. Peso de matéria verde da planta (gramas planta⁻¹) do clone de eucalipto irrigado com efluente

O peso de matéria seca da planta se comportou, em relação ao fator concentração, obedecendo a uma equação linear, conforme figura 5, onde observa-se que, na diluição de 0% de água de poço e 25% de efluente, as plantas responderam com peso superior. Quando há deficiência ou excesso de macro ou micronutriente ocorre diminuição da duração das folhas verdes (metabolicamente ativas) interferindo na produção de massa seca total (Malavolta, et. al., 1976) e, conseqüentemente, sobre a produtividade da cultura.

Aplicando-se o teste de comparação de média, nota-se que o peso de matéria seca das plantas a diluição de 25% mostraram superior as demais diluições conforme mostra a tabela 4.

Já Magalhães (2008), trabalhando com duas espécies e um *Híbrido* irrigadas com águas residuárias proporcionou os maiores pesos para a espécie *E. urofila* e o *Híbrido eurograndis*, conforme dados estatísticos apresentados na Figura 5.

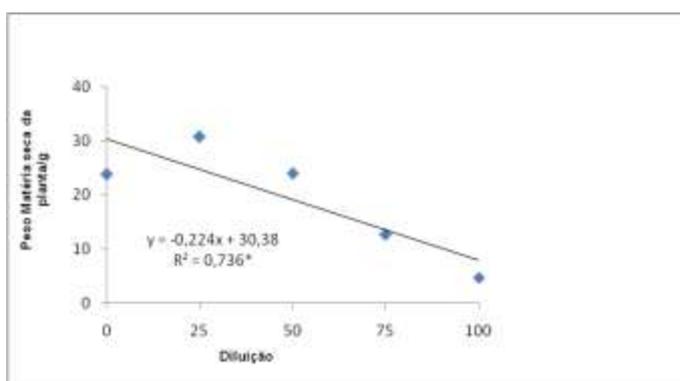


Figura 5. Peso de matéria seca da planta (gramas planta⁻¹) do clone de eucalipto irrigado com efluente

A característica peso de raiz da planta se comportou obedecendo a uma equação quadrática (figura 6), ou seja, nas diluições de 25% e 50% de efluente as plantas responderam com peso superior, observando-se também que, à medida que se ampliou a dose de efluente na água, para as diluições de 75% e 100%, as plantas responderam com peso inferior.

O acúmulo de biomassa é uma característica importante relacionada ao crescimento da planta, quanto maior o valor da massa seca total (MST), melhor a qualidade da muda. De acordo com Kozłowski et. al. (1991), o crescimento inicial das plantas no campo depende de fotossintatos armazenados pela muda. Em contrapartida, quando alguns nutrientes limitam o crescimento vegetal, como o N e o P, as raízes transformam-se em

um forte dreno de carboidratos, causando assim, maior limitação ao crescimento da parte aérea do que da raiz (Araújo; Machado, 2006).

E quando aplicamos o teste de comparação de média, observa-se que a atuação da adubação química se mostrou superior a todas as outras concentrações, mas que, estatisticamente, conforme a tabela 4, a atuação da adubação química de 50% e 25% se mostram iguais, enquanto que a menor média foi encontrada na diluição de 100% de água residuária de suinocultura.

Em estudo feito por Melo (2009), ocorreu diminuição do peso médio da matéria fresca da raiz do café irrigado com efluente de suinocultura.

Segundo Novais, et. al. (1982), o N e o P são os nutrientes mais requeridos nos estágios iniciais das mudas; desse modo, o bom desenvolvimento radicular pode estar relacionado com a presença de tais nutrientes no efluente utilizado.

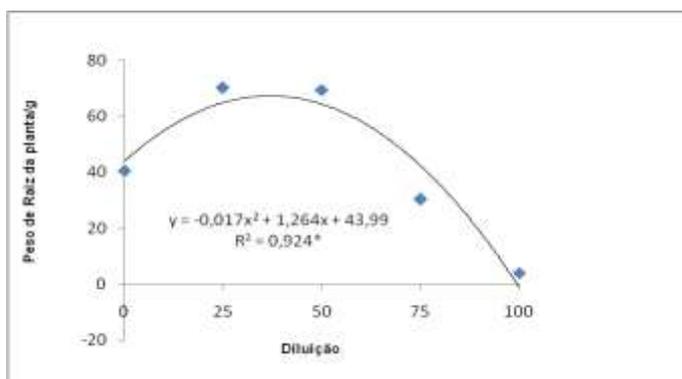


Figura 6. Peso de raiz da planta ($\text{gramas planta}^{-1}$) do clone de eucalipto irrigado com efluente

Com relação à área foliar (Figura 7), verifica-se que a equação no fator concentração se comportou de forma quadrática. As plantas que foram submetidas às diluições de irrigação com águas residuárias de suinocultura de 25% e 50%, apresentaram área foliar superiores às obtidas nas plantas submetidas à diluição de 75% e 100%, que tiveram seu crescimento inibido com o aumento da concentração. Por consequência da concentração de nutrientes, em especial o nitrogênio, acumulados no substrato pelas excessivas irrigações e disponíveis às plantas, provocaram esse resultado. Garcez Neto et. al. (2002), estudando aplicações de doses de N em girassol, chegou à conclusão que o aumento da dose influencia o desenvolvimento da área foliar e consequentemente o maior diâmetro da planta, já que o nitrogênio altera a taxa de alongação e/ou divisão celular, assim, contribuindo para o tamanho final das folhas.

Quando aplicado, o teste de comparação de média mostrou que a adubação química foi superior a todas as outras diluições de água residuárias de suinocultura, como mostrado na tabela 4.

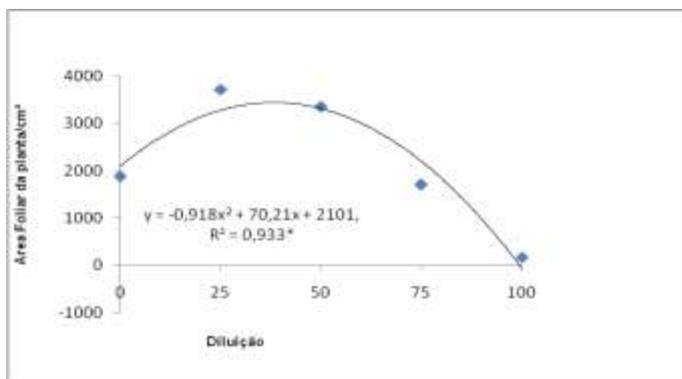


Figura 7. Área foliar da planta (cm²) do clone de eucalipto irrigado com efluente

Os resultados observados no índice de mortalidade de plantas com fertirrigação de águas residuárias de suinocultura (Figura 8), demonstram que, quando se aplicou a regressão obteve-se uma equação do tipo linear em relação à concentração, à medida que aumentou a concentração da dosagem de efluente. Observou-se, estatisticamente, elevação na taxa de porcentagem de plantas mortas, em especial as que foram submetidas a 100% de efluente. O teste de comparação de média, apresentou resultados semelhante à mortalidade para as diluições de 75% e 100%, sendo que as plantas submetidas as diluições de 0%, 25%, 50% e adubação química apresentaram efeitos significativos, conforme tabela 4.

Para Dechen e Nachtigall (2007), cada nutriente possui papel específico no metabolismo das plantas e o desequilíbrio entre as proporções destes, pode causar deficiência ou toxidez, limitando o seu crescimento ou mesmo levando-as à morte.

Segundo Magalhães (2008), trabalhando com três genótipos de eucaliptos dentro dos quatro tipos de águas residuárias, percebeu que apenas a água de frigorífico promoveu maior mortandade.

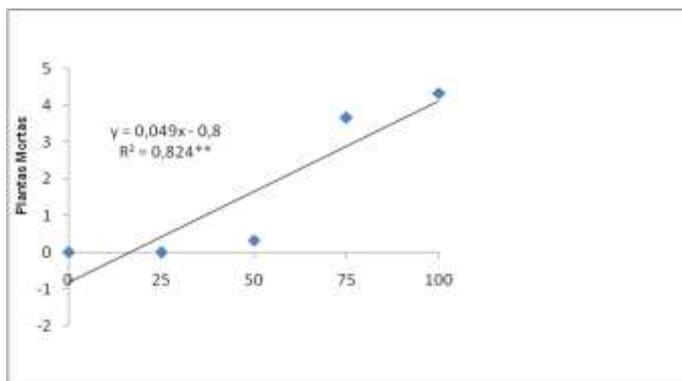


Figura 8. O índice de mortalidade de plantas do clone de eucalipto irrigado com efluente com fertirrigação de água residuária de suinocultura

CONCLUSÃO

Conclui-se com os dados apresentados, que as águas residuárias de suinocultura podem ser utilizadas para a irrigação de eucalipto da espécie *Urograndis GG100*.

Contudo, as doses que promoveram melhores resultados variaram de acordo com a quantidade do efluente da suinocultura que, aplicado sem diluição promove a morte das plantas de eucalipto.

A água residuária de suinocultura deverá ser diluída para ser utilizada na irrigação de eucalipto.

Sugere-se que a linha de pesquisa com clones de eucaliptos irrigados com água residuária de suinocultura continue, dando um destino final sustentável ao efluente, agregando valor ambiental.

REFERÊNCIAS

ALFENAS, A.C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 442p.

AUGUSTO, D. C. C.; GUERRINI, I. A.; ENGEL, V. L.; ROUSSEAU, G. X. **Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de eucalyptus grandis**. Hill. Ex. maiden. Revista *Árvore*, Viçosa, a.7, vol.31, n.4, p. 745-751, jul. 2007.

BASSA, A. G. M. C. **Misturas de madeira de Eucalyptus grandis x Eucalyptus Urophylla, Eucalyptus globulus e Pinus taeda para produção de celulose Kraft através do Processo Lo-Solids**. 2000. 169f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BASTOS, R.K.X. **Fertirrigação com águas residuárias**. In: FOLEGATTI, M.V. (Coord.) **Fertirrigação: Citrus, flores e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 279p.
BOUWER, H. **Integrated water management: emerging issues and challenges**. *Agricultural Water Management*. v. 45. p. 217 – 228. 2000.

BILEGO, U. O. **COMIGO – Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano**. Disponibilizado via telefone em: 20 de outubro de 2012.

BOUCHARDET, J.A.; SILVEIRA, R.L.V.; HIGASHI, E.N.; SGARBI, F.; RIBEIRO, F.A. **Crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* em função da relação C/N do substrato**. Disponível em: <<http://www.rragroflorestal.com.br/documents/simposio1.pdf>>. Acesso em: 14/11/2011.

BOUWER, H. **Integrated water management: emerging issues and challenges**. *Agricultural Water Management*. v. 45. p. 217 – 228. 2000.

CABRAL et al. 2011. **Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim elefante**. *Revista brasileira de eng. Agrícola e ambiental*. Campina Grande –PB, ev.15, n.8, p.823-831.2011.

CARNEIRO, J.G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451 p.

CASTRO, A. C. e FONSECA, M. de G.D. **A dinâmica agroindustrial do Centro-Oeste**, Série IPEA, n. 148, Brasília, IPEA, 1995.

CORAUCCI FILHO, B.; STEFANUTTI, R.; VERONEZ, A. H. **Irrigação de eucalipto com efluente sanitário de lagoa facultativa: Eficiência do Sistema Solo-Planta no pós-tratamento**. *Revista DAE especial*, São Paulo, p. 59-64, mai. 2010.

DANIEL, O., VITORINO, A.C.T., ALOVISI, A.A., MAZZOCHIN, L., TOKURA, A.M., PINHEIRO, E.R., SOUZA, E.F. **Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* WILLD**. *Revista Árvore*, v.21, n.2, p.163-168, 1997.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. NOVAIS, R.F.; ALVAREZ VENEGAS, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Elementos requeridos à nutrição de plantas**. In: (Eds.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 91-132.

FARIA, L. C. de; RODRIGUES, L. C. E. Demanda potencial por lodo de esgoto (Biossólido) em plantios de eucaliptos no entorno da região metropolitana de São Paulo. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, a.7, n. 12, p. 1-21, agos. 2008.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In:45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria**. São Carlos: UFSCar, Julho de 2000 p.255-258.

FIESP/CIESP: **Manual de orientações para o setor industrial: Conservação e reuso de água**. São Paulo, v.1, p.07, 2005

FILHO, M. L.; PEREIRA, M.G.; SILVA, D. A.; NETO, C. O.A.; MELO, H. N. S.; SILVA, G. B. **Águas residuárias –Alternativa de reuso na cultura de girassol (*Helianthusannus*)**. VI Simpósio Ítalo Brasileiro de EngenhariaSanitária e Ambiental. Associação Brasileira de EngenhariaSanitária e Ambiental. Vitória. ES, 2002.

FREITAS et al. **Efeitos da aplicação da água residuária de suinocultura sobre a produção de milho para silagem**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V.8, n.1, p.120-125. 2004.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hillebr. Maiden**, em "Win-Strip". Revista *Árvore*, Viçosa, v.5, n.1, p.35-42, 1991.

LÉON, G. S.; CAVALLINI, J. M. **Tratamento e uso de águas residuárias**. In: São Paulo. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 110p.

LIMA, R.L.S.; FERNANDES, V.L.B.; OLIVEIRA, V.W.; HERNANDEZ, F.F.F. **Crescimento de mudas de cajueiro-anão precoce “CCP-76” submetidas à adubações orgânica e mineral**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.23, n.2, p.391-395, 2001.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.cap. 3, p.76-77.

MATOS, A. T. **Disposição de águas residuárias no solo**. Viçosa – MG: UFV, 2007. 141 p. (AEAGRI, 38).

MAZUCHOWSKI, J.Z. **Influência de níveis de sombreamento e de nitrogênio na**

produção de massa foliar da erva-mate *Ilexparaguariensis* St. Hil. Curitiba, 2004. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo - Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

MELO, A.C.P. **Utilização de água residuária do processo pós-colheita do café na produção de mudas de cafeeiro.** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2009. 31p. Dissertação de Mestrado.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C.; COUTO, L.C. **Níveis críticos de fósforo no solo para o eucalipto.** Revista *Árvore*, v.6, n.1, p.29-37, 1982.

PAULI, J.M. BRF - **Brasil Foods Alimentos Ltda.** Disponibilizado via telefone em 18 de outubro de 2012.

PEREIRA, R. S. **Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos.** Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. IPH-UFRGS. V. 1, n. 1. P. 20-36. 2004.

REZENDE, A. A. P.; MATOS, A. T. de.; SILVA, C. M. **Aplicação da água residuária do processo de fabricação da celulose Kraft Branqueada na fertirrigação de eucalipto.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2003, Viçosa: ABES, p.15.

SILVA, H. L.; CIDADE, L. C. F. **Breves Reflexões sobre o desenvolvimento gerado pela agroindústria no município de Rio Verde, Goiás, Brasil.** IGF. Universidade de Brasília, Brasília. 2008.

SOARES FILHO, A. **Racionalização do uso da água potável e reuso de efluentes líquidos em plantas siderúrgicas de ferro ligas: o caso da Rio Doce Manganês.** 2008. 131f. Dissertação (Pós-graduação em gerenciamento e Tecnologia Ambiental no processo produtivo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

KONZEN, E. A. **Viabilidade ambiental e econômica de dejetos de suínos.** Sete Lagoas – MG. Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 27 p.