

**FESURV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE  
FACULDADE DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS NA IRRIGAÇÃO DE  
CLONES DE EUCALIPTOS**

**JILSON ZAMBON**  
*(Engenheiro Ambiental)*

**RIO VERDE  
GOIÁS - BRASIL  
2011  
JILSON ZAMBON**

# **UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS NA IRRIGAÇÃO DE CLONES DE EUCALIPTOS**

Artigo apresentado à Fesurv – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências da Faculdade de Engenharia Ambiental, para a obtenção do título de *Engenheiro Ambiental*

**RIO VERDE  
GOIÁS - BRASIL  
2011**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da FESURV**

Zambon, Jilson

Utilização de águas residuais na irrigação de clones de eucalipto. / Jilson Zambon. – Rio Verde – GO.: FESURV, 2011. 24f.: 29,7cm.

Artigo apresentado à Universidade de Rio Verde – GO – FESURV, Faculdade de Engenharia Ambiental, 2011.  
Orient: Prof. Ms. Joiran Luiz Magalhães.

**JILSON ZAMBON**

**UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS NA IRRIGAÇÃO DE  
CLONES DE EUCALIPTOS**

Artigo apresentado à Fesurv – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências da Faculdade de Engenharia Ambiental, para obtenção do título de *Engenheiro Ambiental*.

APROVADA:

---

Prof. Ms. Joiran Luiz Magalhães  
(Orientador)

---

Prof. PhD Dra. Melissa Selayim Di Campos  
(Co-orientadora)

---

Prof. Dr. Xxx  
(Membro da banca)

---

Prof. Dr. Xxx  
(Membro da banca)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus, à minha esposa Virginia Leão Gomes, e à minha filha Geovana Leão Zambon, a meus familiares, a meu orientador Joiran Luiz Magalhães, e meus amigos, pois me incentivaram muito, dando força e garra para vencer as dificuldades do caminho.

## **AGRADECIMENTOS**

Seria impossível citar aqui os nomes de todos que me auxiliaram em minha trajetória. Porém, na tentativa de lembrar de alguns, seguem os meus agradecimentos.

Ao meu orientador, Prof. Ms. Joiran Luiz Magalhães, pelos ensinamentos e amizade.

Aos professores Melissa Selaysim Di Campos, José Benedito de Barros, Alisson Vanin, Weliton Araujo e demais, pelos valiosos ensinamentos acadêmicos.

A todos os servidores da Universidade de Rio Verde - FESURV, pela assistência, disposição e amizade.

A todos os colegas, e em especial a Marcelo Alves Frazão, pelo auxílio durante o curso e conhecimentos divididos.

“Permaneça o amor fraterno; não esqueçais a hospitalidade, pois graças a ela, alguns sem saber, acolheram anjos”.

(Hebreus 13: 1-2)

“Rejeitai, portanto, toda a maldade e toda a astúcia, toda forma de hipocrisia, inveja e maledicência”.

(I Pedro, 2:1)

## **BIOGRAFIA**

JILSON ZAMBON, filho de Nelson Zambon e Libera Zambon, nasceu no dia 08 do mês de Agosto do ano de 1977, em Piratuba, Santa Catarina. Em 1999, ingressou no Curso de Ensino Médio na Escola Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, na cidade de Videira-SC, graduando-se em julho de 2000. Iniciou o curso de Engenharia Ambiental na Universidade de Rio Verde – FESURV, no ano de 2007, concluindo-o em Dezembro de 2011.



## Utilização de águas residuais na irrigação de clones de eucaliptos

Jilson Zambon

**Resumo:** Este trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento de uma variedade de clone do eucalipto híbrido Urograndis 3281, irrigado com água da estação de tratamento de esgoto do município de Rio Verde. O experimento foi implantado na casa de vegetação do Campus da Universidade Rio Verde – FESURV, em Rio Verde-GO, no período de abril a junho de 2011. Utilizando-se delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco diluições de água residuária (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), e três repetições. As mudas foram estacadas na florestal Comigo II, e após 30 dias, transportadas para a casa de vegetação da Universidade de Rio Verde, onde se iniciou a irrigação, três vezes ao dia com a água residuária. As plantas foram cultivadas por 75 dias após o transporte. Foram avaliadas as seguintes características: área de raízes (AR), comprimento de raízes (CR), área foliar (AF), diâmetro do caule (DC), altura de plantas (AP), peso matéria verde (PMV) e peso matéria seca (PMS), visando à utilização deste resíduo na produção de mudas. Observou-se resultados significativos em todas as características, exceto comprimento e área de raízes. Por meio dos dados obtidos, observou-se que a água residuária agrega qualidades positivas na sua utilização como fonte de irrigação.

**Palavras-chave:** efluente, reaproveitamento de água, produção de mudas.

### Wastewater use in eucalyptus clones irrigation

**Abstract:** This work searched to evaluate the development of a variety of Eucalypt clone hybrid Urograndis 3281, irrigated with water from the municipality of Rio Verde sewerage treatment plant, with five dilutions. The experiment was deployed at the vegetation home of University of Rio Verde, Campus – FESURV, from Rio Verde-GO, In the period from April to June 2011. The experiment was established in an experimental design entirely at random, with five dilutions of residual water (0%, 25%, 50%, 75% and 100%) and three repetitions. The seedlings were staked in COMIGO forestry II, and after 30 days carried to the vegetation house of the University of Rio Verde, where it was started the irrigation with water cleaning of sewage treatment plant of the city of Rio Verde, three times a day. The plants were grown for 75 days after the transport. It was evaluated the following characteristics: roots area (AR), roots length (CR), leaf area (AF), stem diameter (DC), plants height (AP), green weight matter (PMV and dry weight matter (PMS), aiming at the use of this rest in the production of seedlings. It was Noted significant achievements in all features, except for length and area of roots. Through of data obtained, it was noted that the residual water aggregates positive qualities in its use as a source of irrigation.

**Keywords:** sewerage, water reuse, seedlings production.

## INTRODUÇÃO

A necessidade de desenvolvimento de técnicas para reutilização de água torna-se evidente quando avaliada a deficiente infraestrutura sanitária existente no mundo, principalmente nos países em desenvolvimento. Segundo Léon & Cavallin (1999), estima-se que apenas 49% da população da América Latina seja beneficiada com redes de esgoto, despejando diariamente cerca de 40 milhões de metros cúbicos de águas residuárias em rios, lagos ou mares, causando impacto ecológico, social e econômico.

A aplicação de esgoto no solo constitui uma das formas mais antigas de disposição final de esgotos sanitários (Mara & Cairncross, 1989). Surgiu como forma de tratamento de esgoto, mas despertou o interesse de agricultores para sua aplicação na agricultura. Durante anos, essa prática tornou-se desaconselhável devido à presença de patógenos e preocupação com a saúde pública. No entanto, os problemas de escassez de água e o aumento das pesquisas sobre técnicas de aplicação segura e controlada de águas residuárias na agricultura fizeram ressurgir o interesse pelo assunto.

A água representa o recurso natural mais importante para o desenvolvimento da agricultura no mundo, uma vez que as novas tecnologias para aumento de produtividade das áreas agrícolas são dependentes da sua disponibilidade. Tal importância reflete-se nos altos índices de produtividade de áreas irrigadas, em que apenas 18% do total de áreas agrícolas correspondem a aproximadamente 40% da produção agrícola mundial (BROWN et al., 2000).

Uma alternativa para o tratamento é a reutilização da matéria orgânica existente nesses resíduos. Na agroindústria seria a aplicação na silvicultura como um dos compostos do substrato na produção de plantas. Guimarães et al. (2000), pensando na reutilização futura de efluentes, a atividade florestal, por suas peculiaridades, apresenta-se como uma alternativa promissora, principalmente por não envolver produção de alimentos para consumo humano e nem riscos à saúde (CROMER, 1980). Além disso, por ser realizada em larga escala, tem a potencialidade de consumir um grande volume de efluentes.

O gênero *Eucalyptus* possui espécies de crescimento rápido, as quais oferecem vantagens para o estabelecimento de projetos de alto rendimento. O Eucalipto adapta-se bem a diferentes ecossistemas; ocorre em populações nativas ainda existentes e protegidas nas suas regiões de origem, sendo assim fonte de material genético; e a maturação é precoce e tem boa forma. Diferentes espécies podem ser cruzadas para

produção de híbridos vigorosos e madeiras com novas características. É possível clonar híbridos e várias espécies, podendo se produzir simultaneamente madeira para diversas finalidades, por exemplo, fibra, energia, painéis e madeira serrada (CAMPINHOS JÚNIOR, 2001).

Espécies do gênero *Eucalyptus* compõem 40% das plantas arbóreas introduzidas nos países tropicais (KALLARACKAL & SOMEN, 1997). Esse é o gênero florestal predominante e mais produtivo do Brasil, com aproximadamente três milhões de hectares plantados e manejados intensivamente, principalmente, para a obtenção dos produtos como polpa celulósica, papel, madeira para serraria e geração de energia (Associação Brasileira de Florestas Plantadas, 2006). O eucalipto está ocupando uma maior área nas regiões tropicais, em função dos resultados obtidos nas pesquisas com modelagem ecofisiológica (STAPE et al., 2004).

O eucalipto é a essência florestal mais plantada nos programas de reflorestamento no Brasil, normalmente em solos de baixa fertilidade e onde a quantidade e a distribuição das chuvas limitam a sobrevivência e o crescimento das árvores (GAMA-RODRIGUES et al., 2005). A escassez de madeira que pode ser explorada no país, impulsionou a produção do eucalipto, principalmente na região Centro-Oeste. O principal destino do eucalipto na região do sudoeste goiano é suprir a carência de lenha. Em virtude de seu rápido crescimento, produtividade, grande capacidade de adaptação e por ter inúmeras aplicações em diferentes setores, o eucalipto está sendo cultivado cada vez mais (TEDINE, 2003).

O Eucalipto está introduzido em praticamente todos os continentes (STAPE et al., 2004). Sendo este cultivado em larga escala por suas características favoráveis como rápido crescimento, facilidade de manejo, diversidade de espécies e atendimento a vários propósitos industriais (SANTOS et al., 2003).

No entanto, deve-se levar em consideração que tais efluentes, em sua grande maioria, apresentam-se contaminados por microorganismos causadores de doenças em seres humanos, animais e algumas espécies de plantas e, portanto, devem ser utilizados com critério.

A aplicação de esgotos domésticos, tratados convencionalmente, proporciona ao solo, principalmente, nitrogênio e fósforo, podendo ser reduzido o total necessário de fertilizantes comerciais, o que pode significar aumento do lucro para os agricultores (BISWAS, 1988).

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de efluentes de tratamento de esgoto na produção de mudas de eucalipto.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da FESURV - Universidade de Rio Verde, localizada no município de Rio Verde, cujas coordenadas são: Longitude - 50° 57' 54'' (oeste) Latitude - 17° 47' 15'' (sul), com altitude média de 784m.

A irrigação das mudas de eucalipto híbrido urograndis 3281 (Eucalipto Urophylla X Eucalipto Grandis = Eucalipto Urograndis) constituiu-se na aplicação de diferentes concentrações de águas residuárias da ETE – Estação de Tratamento de Esgoto, de abril a junho de 2011.

As águas de efluentes, após terem passado pelo tratamento na ETE da concessionária SANEAGO, foram utilizadas na irrigação de mudas de clone de eucaliptos por aspersão com regador manual, construídos com garrafas pets, com volume de 2 litros, cuja tampa foi perfurada em forma de ralo, com a finalidade de distribuir de forma homogênea e o jato não danificar o sistema radicular das plantas, que foram regadas três vezes ao dia, às 7 hs, 11 hs e 17 hs. As águas foram transportadas, sempre que necessário, de sua origem até o local do experimento em tonéis de polietileno com capacidade para 1000 litros. Ao chegar à casa de vegetação, foram feitas as diluições para as concentrações: 25%, 50%, 75% e 100%, que foram armazenadas em tambores de 50 litros, identificadas e utilizadas para irrigação das mudas de eucaliptos.

As mudas de eucalipto foram fornecidas pelo Viveiro de mudas da Cooperativa Mista dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano - COMIGO, situado no município de Rio Verde – GO.

Para o suporte das mudas, foram utilizadas grades plásticas, próprias para o transporte e armazenamento de mudas em tubetes de 50cm<sup>3</sup>.

As mudas clones de eucalipto foram produzidas em tubetes, e permaneceram por 30 dias no viveiro da Empresa Florestal Comigo, transportadas do viveiro para a casa de vegetação do campus da Universidade de Rio Verde, no momento da implantação do projeto.

O experimento foi estabelecido no delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições. As mudas foram posicionadas nas duas pontas laterais das bandejas, alocando 11 tubetes em cada lateral nas duas primeiras fileiras, alternando

os espaços, resultando em dois grupos de mudas em cada bandeja. Cada grupo de mudas recebeu irrigação de água residuária e suas respectivas diluições, sendo realizadas três regas diárias.

O volume de água foi alterado com o desenvolvimento das mudas e na medida em que as mesmas demonstravam sinal de deficiência hídrica. Nos primeiros dez dias, as mudas de eucalipto receberam três regas diárias de 0,75 litros, obtendo um consumo de 2,25 litros dia<sup>-1</sup>, correspondendo a 42 mm; do décimo primeiro até os cinquenta e dois dias, receberam três regas diárias de 1,0 litros, obtendo um consumo de 3,0 litros dia<sup>-1</sup>, correspondendo a 56 mm; após os cinquenta e três dias até os setenta e cinco dias, receberam três regas diárias de 1,250 litro, obtendo um consumo de 3,750 litros dia<sup>-1</sup>, correspondendo a 70 mm.

Setenta e cinco dias após a implantação do experimento na casa de vegetação, foi realizado a coleta dos dados do experimento, na qual foram obtidos os seguintes dados: comprimento de raízes (CR), área de raízes (AR), área foliar (AF), diâmetro do caule (DC), altura de plantas (AP), peso de matéria verde da parte aérea (PMV), e peso de matéria seca da parte aérea (PMS) das mudas de eucalipto.

**Comprimento e Área de raízes** (cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>): foram determinados a partir da média dos valores obtidos de cinco plantas, escolhidas aleatoriamente entre as 11 plantas que compõem a parcela. Houve separação prévia do substrato e sistema radicular, com lavagem em água corrente para a retirada do substrato das raízes, armazenadas em recipientes plásticos de 500 ml (garrafas pet) com álcool a 30%, com a finalidade de manter a hidratação das raízes. O comprimento e a área das raízes foram obtidas utilizando o programa “QuantROOT versão 1.0”, onde as mesmas eram retiradas do recipiente, deixando repousar em jornal, para retirar o excesso de umidade.

Posteriormente, tinham suas imagens digitalizadas e enviadas para o programa QuantROOT versão 1, para a realização dos cálculos.

**Área foliar** (cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>): obtido da média de cinco plantas de cada grupo de mudas, determinada pela digitalização de todas as folhas previamente separadas do caule por uma tesoura manual, utilizando-se o programa “QuantROOT” – (UFV), seguindo o mesmo processo de determinação da área de raízes, conforme descrito no item anterior.

**Diâmetro do caule** (mm planta<sup>-1</sup>): obtido da média do diâmetro do caule de cinco plantas de cada grupo, utilizando-se um paquímetro, medido na região do coleto das mudas.

**Altura de plantas** (cm planta<sup>-1</sup>): obtido da média da altura de cinco plantas de cada

grupo, através da medida do colo até a última folha, utilizando-se uma régua milimetrada.

**Peso da matéria verde da parte aérea** (gramas planta<sup>-1</sup>): obtido da média de cinco plantas de cada grupo. Houve a separação da parte aérea na região do colo e posterior pesagem, por meio de uma balança digital com precisão de 0,001g.

**Peso da matéria seca da parte aérea** (gramas planta<sup>-1</sup>): obtido da média de cinco plantas de cada grupo. Houve a separação da parte aérea na altura do colo e as folhas, juntamente com os caules, foram acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até atingir peso constante, seguindo-se pesagem em balança digital de 0,001g.

## RESULTADOS

Nos dados observados, como: comprimento de raízes (CR), área de raízes (AR), área foliar (AF), diâmetro do caule (DC), altura de plantas (AP), peso de matéria verde da parte aérea (PMV), e peso de matéria seca da parte aérea (PMS) das mudas de eucalipto, foram aplicados regressão de polinômios ortogonais para o fator diluição, onde foram observadas diferenças significativas, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

A tabela 1 nos mostra os valores de macronutrientes encontrados nas águas, observamos os valores encontrados para N, P e K nas águas residuárias, sendo bem superiores aos resultados encontrados na água do poço da FESURV.

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

Tabela 1 – Análise de águas (macronutrientes). Teor de macronutrientes nas águas residuárias e na água do poço da FESURV utilizadas na irrigação das mudas de eucalipto nos diversos tratamentos. (Macronutrients in wastewater and water from FESURV's well used for eucalyptus seedlings irrigation in different treatments).

Tipo de água	Concentração	Macronutrientes mg/L					
		N	P	K	Ca	Mg	S
ETE URBANA	100%	14,48	1,25	15,10	14,61	3,62	20,58
	75%	10,86	0,95	11,73	16,75	3,85	15,91

	50%	7,24	0,64	8,35	18,90	4,08	11,25
	25%	3,62	0,33	4,98	21,04	4,30	6,58
POÇO FESURV	0%	0,00	0,03	1,60	23,18	4,53	1,91

Tabela 2 – Análise de águas (micronutrientes). Teores de micronutrientes, PH e condutividade elétrica nas águas residuárias e na água do poço da FESURV utilizadas na irrigação das mudas de eucalipto nos diversos tratamentos. (Micro-nutrient content, pH and electrical conductivity in wastewater and water from FESURV's well used for eucalyptus seedlings irrigation in different treatments).

Tipo de água	Concentração	Micronutrientes mg/L				Condutividade elétrica $\mu\text{s}/\text{cm}$ (25°C)	pH
		Fe	Mn	Cu	Zn		
ETE URBANA	100%	0,321	0,022	0,001	0,001	577,00	8.43
	75%	0,241	0,017	0,001	0,001	464,00	8.47
	50%	0,161	0,012	0,001	0,001	399,00	7.30
	25%	0,081	0,006	0,001	0,001	285,00	7.90
POÇO FESURV	0%	0,001	0,001	0,001	0,001	223,00	7.39

Dentre os nutrientes essenciais utilizados pela cultura da batata, o nitrogênio (N) destaca-se pela quantidade demandada e pelas funções que exerce na planta (BUSATO, 2007). O N é o constituinte estrutural das proteínas, de muitos metabólicos envolvidos na síntese e transferência dos ácidos nucleicos (LEON, 2007). Desta forma, este elemento é diretamente ligado ao crescimento das plantas.

Os resultados obtidos nas avaliações realizadas nas mudas de eucaliptos como: comprimento de raízes (CR), área das raízes (AR), área foliar (AF), diâmetro do caule (DC), altura da planta (AP), peso de matéria verde (PMV) e peso de matéria seca (PMS), utilizando-se irrigação com água residuária da estação de tratamento de esgoto do município de Rio Verde-GO, demonstraram a boa aceitação e desenvolvimento das plantas quando utilizadas águas residuárias da estação de tratamento de esgoto, havendo efeitos significativos para as características observadas, com exceção do comprimento e área das raízes.

O Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR e EMATER/PR afirmam que a aplicação de águas residuárias disponibiliza macro e micronutrientes para as culturas, promovendo acréscimos de 20 a 70% de produtividade Paganini (1997) A FONTE NÃO SERIA A DO COMEÇO DO PARÁGRAFO?. Corroborando estes dados, Silva (2006) observou que a aplicação de lodos de esgoto úmido (torta) e seco (granulado), complementados com K e B nas linhas de plantio de eucaliptos propiciou maior incremento no volume de madeira.

Souza (2004) afirma que a utilização planejada das águas residuárias na agricultura é uma alternativa para controle da poluição de cursos d' água. O método

assegura, ainda, o fornecimento de água e fertilizantes para as culturas, contribuindo para a agricultura e não gerando conflitos com os demais usos potenciais da água.

A área de raízes e comprimento de raízes com a aplicação das irrigações não apresentaram diferenças significativas, porém, não houve depreciação dos valores com o aumento da concentração de águas residuárias, como mostram as figuras 1 e 2. Magalhães (2008), trabalhando com três espécies de eucaliptos irrigados com efluente de estação de tratamento de esgoto, obteve resultados significativos, com crescimento da concentração de água residuária. Augusto et al, (2007), trabalhando com mudas de eucalipto, utilizando sistema de sub-irrigação em mudas irrigadas com água residuária, obteve raízes de boa qualidade. Mafia et al. (2005), afirma que a qualidade da raiz é de fundamental importância para a sobrevivência das mudas em campo.

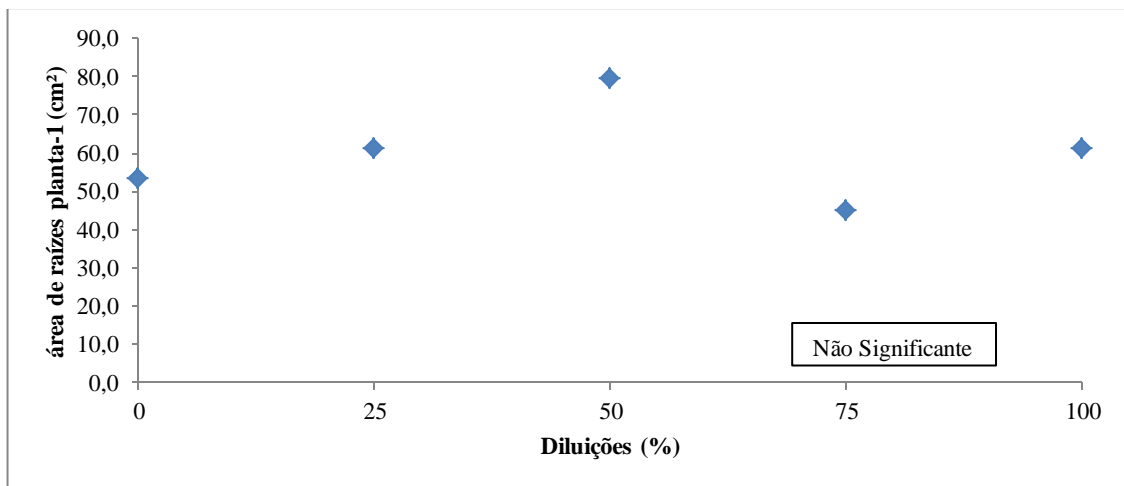


Figura 1 – área das raízes planta<sup>-1</sup> (cm<sup>2</sup>)

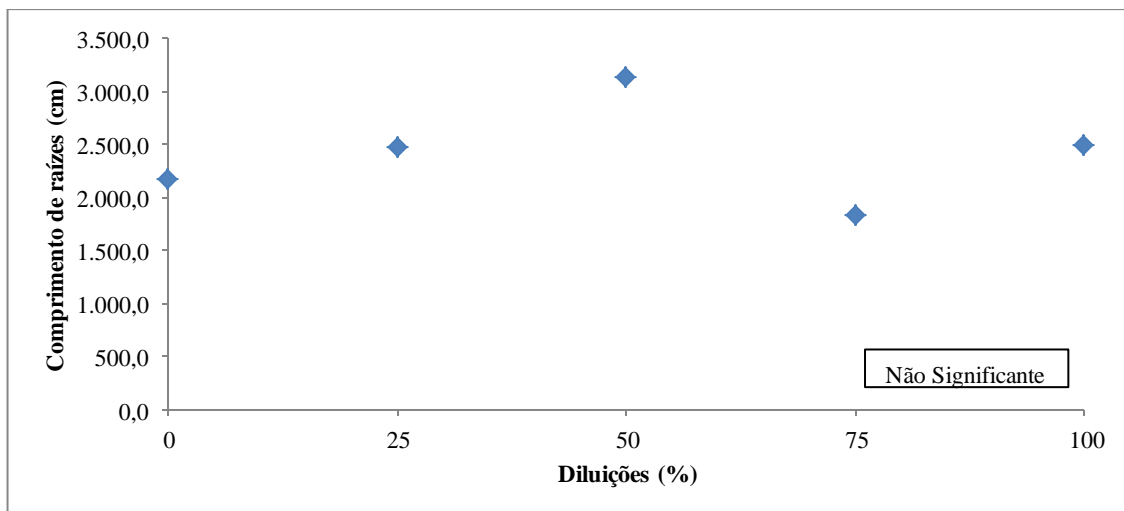


Figura 2 – Comprimento de raízes (cm)

As características área foliar e diâmetro do caule, e dos genótipos irrigados com o efluente, mostraram um comportamento linear significativo, conforme figura 3 e 4. À



medida que ampliou-se a concentração do resíduo, observou-se uma elevação nos valores das duas características, devido à quantidade de nutrientes existentes nas águas residuárias (Tabela 1 e 2). Missio et al. (2004), trabalhando com grábia, obtiveram maior número de folhas e maior diâmetro de caule em plantas que receberam adubação fosfatada, mostrando que este macronutriente é importante para a construção destas partes da planta. Augusto et al. (2003), utilizando água residuária de esgoto doméstico em mudas de copaíba, obteve caules com maior diâmetro. Filho et al. (2002), aplicando águas residuárias em girassol, observou maior desenvolvimento do caule.

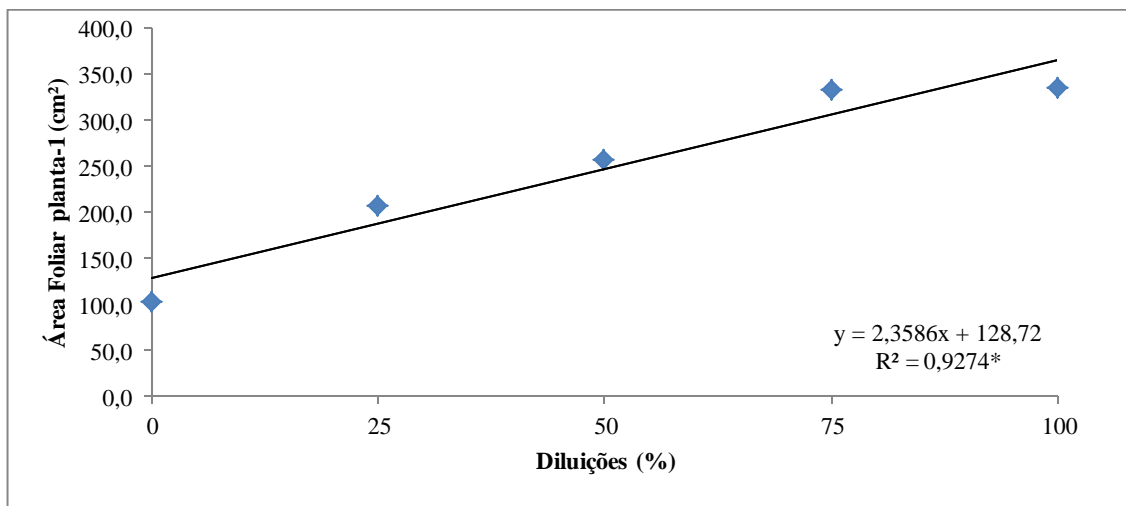


Figura 3 – área foliar planta<sup>-1</sup> (cm<sup>2</sup>)

\* e \*\*, significativos a 5 e 1%, respectivamente

O diâmetro do caule também apresentou crescimento constante, de acordo com aumento das diluições. Segundo Daniel et al. (1997) e Carneiro (1995), 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. Gomes et al. (2002), concluíram 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.

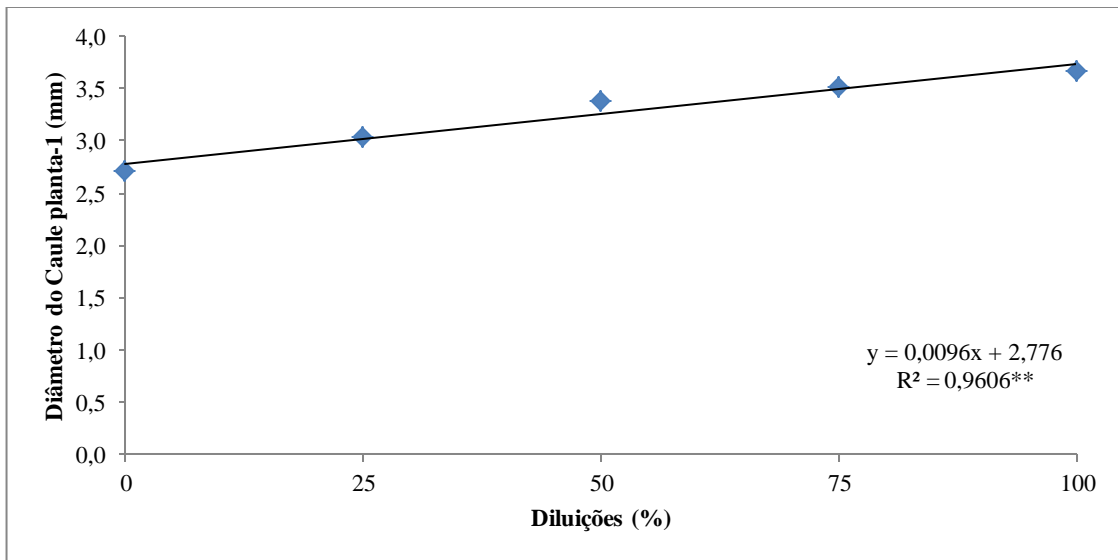


Figura 4 – diâmetro do caule planta<sup>-1</sup> (cm<sup>2</sup>)

\* e \*\*, significativos a 5 e 1%, respectivamente.

A altura das plantas se comportou de forma quadrática (Figura 5). As médias das diluições 25, 50, 75 e 100%, obtiveram valores superiores às plantas irrigadas com a água de poço da FESURV, evidenciando a possibilidade da utilização deste efluente como fonte de irrigação para as mudas de eucalipto. Magalhães (2008), trabalhando com quatro tipos de efluentes na irrigação de mudas de eucalipto, identificou efeitos negativos em apenas um tipo de água. Freire et al. (2005), utilizando lodo de esgoto incorporado ao solo no crescimento inicial de eucalipto citriodora, obteve plantas mais altas. Freitas et al., (2004), irrigando milho com água residuária de suinocultura, obteve melhor desempenho nas alturas de planta e espiga.

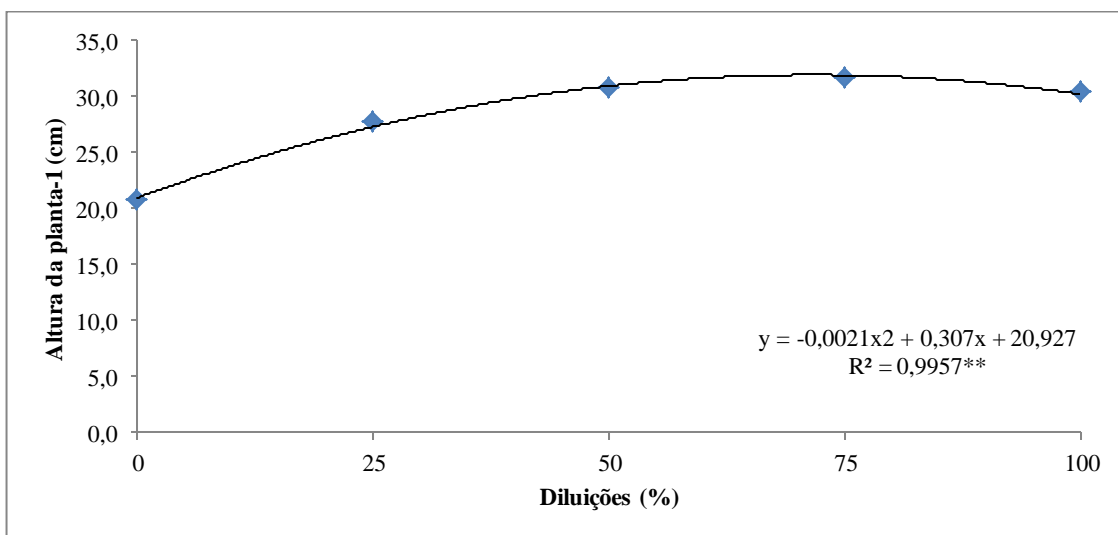


Figura 5 – altura planta<sup>-1</sup> (cm)

\* e \*\*, significativos a 5 e 1%, respectivamente

As características peso de matéria verde e seca da parte aérea do clone se comportaram de forma semelhante em relação ao fator diluição, obedecendo a uma equação linear positiva, ou seja, à medida que ampliou-se a dose de efluente na água, as plantas responderam com maior peso para as duas características (Figuras 6 e 7). Uma possível explicação para este comportamento deve estar associada ao acúmulo de nutrientes no efluente à medida que vai ampliando a sua concentração. Tabelas 1 e 2. Magalhães (2008), utilizando efluentes de esgoto em irrigação de eucalipto, obteve valores lineares crescentes, ampliando as diluições do efluente. Cabral (2011), aplicando água residuária de suinocultura no solo na produção de capim elefante, não obteve resultados significativos para massa verde e massa seca.

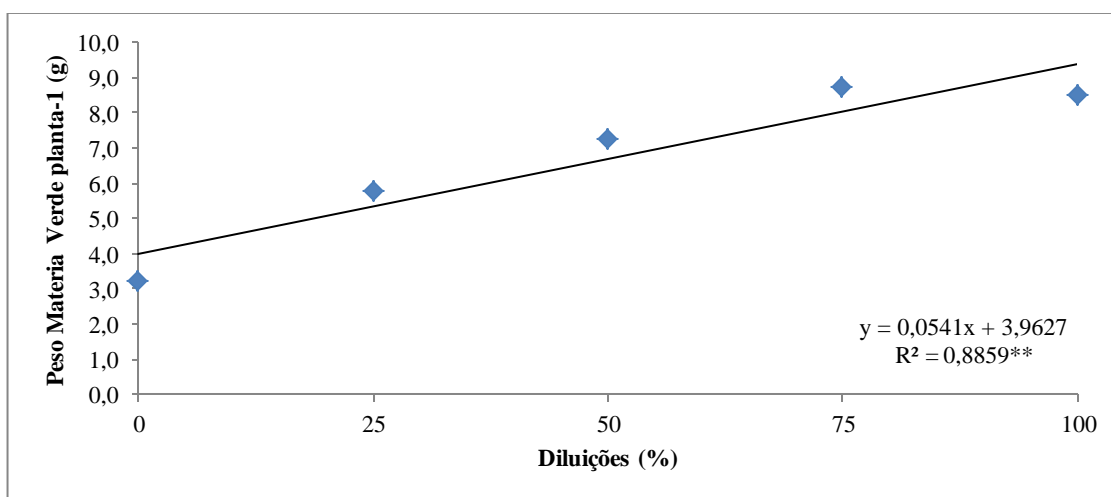


Figura 6 – peso matéria verde planta<sup>-1</sup> (g)

\* e \*\*, significativos a 5 e 1%, respectivamente

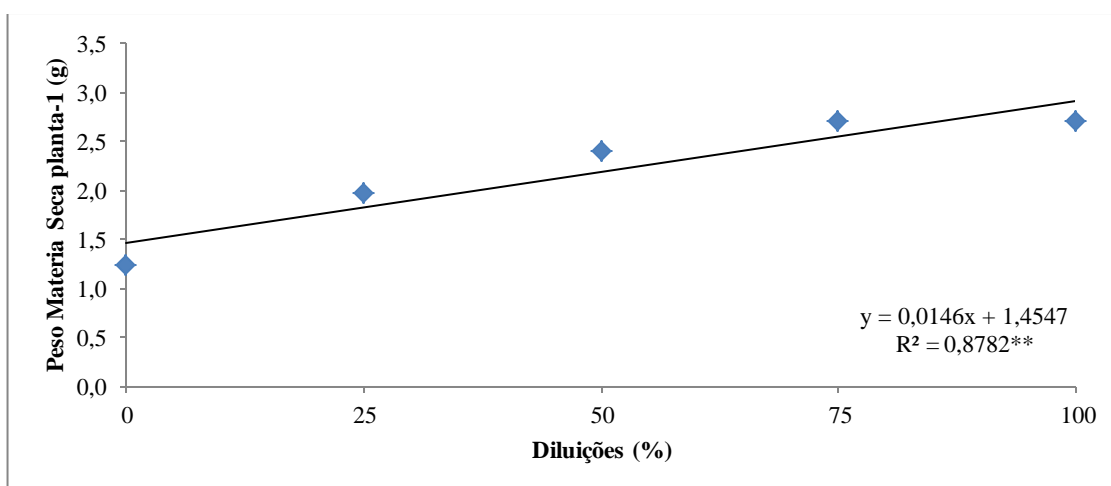


Figura 7 – peso matéria seca planta<sup>-1</sup> (g)

\* e \*\*, significativos a 5 e 1%, respectivamente

## **CONCLUSÃO**

A águas residuárias das estações de tratamento de esgoto podem ser utilizadas na irrigação do clone de eucalipto Urograndis 3281.

O uso de água residuária, na irrigação de mudas de eucalipto mostrou ser uma alternativa para a disposição final deste resíduo, tendo em vista a economia de fertilizante que este material pode proporcionar, além dos benefícios ambientais.

## BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário Estatístico da ABRAF**: ano base 2005, Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-ABRAF-2006.pdf>>. Acesso em: 07/12/2006.

AUGUSTO, Danielle Camargo Celentano, Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de eucalipto. **Revista arvore**. Ano/vol.31, numero 004. PP.745-751.

BISWAS, A. K. Role of wastewater reuse in water planning and management. IN: Treatment and Reuse of Wastewater, Ed. Butterworths, 1988.

BROWN, L.R.; RENNER, M.; HALWEIL, B. *Sinais vitais 2000*: as tendências ambientais que determinarão nosso futuro. Salvador: UMA, 2000. 196 p.

BUSATO C. 2007. Característica da planta, teores de nitrogênio na folha e produtividade de tubérculos de cultivares de batata em função de doses de nitrogênio. Viçosa: universidade Federal de Viçosa. 97p (Dissertação de mestrado).

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.

CAMPINHOS JUNIOR, E. A importância da produção de madeira de Eucalipto, geneticamente melhorado, para os setores moveleiros e de construção civil: perspectivas e desafios. In: SEMINÁRIO MADEIRA DE EUCALIPTO: TENDÊNCIAS E USOS. Curitiba, 2001. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 2001. p.53-58,

CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1995. 451p.

- CROMER, R. N. Irrigation of radiata pine with wastewater: A review of the potential for tree growth and water renovation. **Aust. For.**, v. 43, p. 87-100, 1980.
- 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. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ VENEGAS, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). *Fertilidade do Solo*. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2007. p. 91-132.
- FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: 45<sup>a</sup> Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria**. São Carlos: UFSCar, Julho de 2000 p.255-258.
- 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 (*Helianthus annuus*). VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Vitória. ES, 2002.
- FREIRE, M. et al. **Efeitos da aplicação de biossólido no crescimento inicial de *Eucalyptus citriodora* Hook**, Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.5, n.2, p. 102-107, 2006.
- 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.
- GAMA-RODRIGUES, E, F; BARROS, N, F; GAMA-RODRIGUES, A, C; SANTOS, G., A. Nitrogênio, carbono e atividade da biomassa microbiana do solo em plantações de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.893-901, 2005.

- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus Grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.655-664, 2002
- GUIMARÃES, A. B. et al. **Treatment of domestic wastewaters in rural zone by using aquatic plant system**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SANITARY AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING, 2000, Trento. Proceedings Trento: Hyper, 2000. p. 237-243.
- KALLARACKAL, J.; SOMER, C.K. An ecophysiological evaluation of the suitability of *Eucalyptus grandis* for planting in the tropics. **Forest Ecology and Management**, v.95, p.53-61, 1997.
- LÉON, G.S.; CAVALLINI, J.M. *Tratamento e uso de águas residuárias*. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 110 p.
- LÉON HMC. 2007. Aspectos nutricionais da batateira para a produção de batata-mente em ambiente protegido. Piracicaba: ESALQ. 97p (Dissertação de mestrado).
- MAFIA, R. G. et al. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.947-953, 2005.
- MAGALHÃES, JOIRAN LUIZ. 2008. Aproveitamento de águas residuárias na produção de mudas de eucalipto no município de Rio Verde – GO. Dissertação de mestrado – Universidade de Rio Verde – FESURV.
- MARA, D.; CAIRNCROSS, S. *Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture: Measures for public health protection*. Geneva: World Health Organization, 1989. 187 p.
- MAZUCHOWSKI, J.Z. **Influência de níveis de sombreamento e de nitrogênio na produção de massa foliar da erva-mate *Ilex paraguariensis* St. Hil.** Curitiba, 2004. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo - Fertilidade do Solo e

Nutrição de Plantas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

MISSIO, E. L.; NICOLOSO, F. T.; JUCOSKI, G. de O.; SARTORI, L. **Exigências nutricionais da grápia ao fósforo e enxofre em Argissolo Vermelho distrófico arênico: efeito da adubação no crescimento (CIENCIA RURAL VOLUME 34 N°.**  
4) Exigências nutricionais da grápia ao fósforo e enxofre em Argissolo Vermelho distrófico arênico... 1051 Ciência Rural, v. 34, n. 4, jul-ago 2004.

PAGANINI, W.S. Disposição de esgoto no solo (Escoamento à superfície). São Paulo: AESABESP, 1997. 232p.

SANTOS, P.E.T.; GERALDI, I.O.; GARCIA, J.N. Estimativas de parâmetros genéticos de propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, v.63, p.54-64, 2003

SILVA, P. H. M. **Produção de madeira, ciclagem de nutrientes e fertilidade do solo em plantios de *Eucalyptus grandis*, após aplicação de lodo de esgoto.** 2006 Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”; Dissertação mestrado 2006.

SOUZA, S. B. S. **Irrigação por infiltração com efluente de lagoa anaeróbia em solo cultivado com (*Zea mays* L).** 2004 UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo; Tese mestrado 2004.

STAPE, J.L.; BINKLEY, D.; RYAN, M.G. Eucalyptus production and the supply, use and efficiency of use of water, light and nitrogen across a geographic gradient in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.193, p.17-31, 2004.

TEDINE, V. **O reflorestamento do capital financeiro.**Jornal a nova democracia,ano II,12 ago. 2003. Disponível em:< <http://www.anovademocracia.com.br/12/11.htm> >. Acesso em: 15/10/2006.



