

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DE DOIS VIZINHOS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

EZEQUIEL TOFFOLI

**AVALIAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO NA QUALIDADE MORFOLÓGICA
DE MUDAS DE *Eucalyptus grandis* W. HILL EX MAIDEN, COM
ÁGUA RESIDUÁRIA DE TILÁPIAS *Oreochromis niloticus*
CICHLIDAE, NEOPTERYGII**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

**DOIS VIZINHOS
2013**

EZEQUEL TOFFOLI

**AVALIAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO NA QUALIDADE MORFOLÓGICA
DE MUDAS DE *Eucalyptus grandis* W. HILL EX MAIDEN, COM
ÁGUA RESIDUÁRIA DE TILÁPIAS *Oreochromis niloticus*
CICHLIDAE, NEOPTERYGII**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientadora: Prof. Dr^a. Dalva Paulus

**DOIS VIZINHOS
2013**

T644a Toffoli, Ezequiel.

Avaliação da fertirrigação na qualidade morfológica de mudas de W.Hill Ex Maiden, com água residuária de tilápias *Oreochromis niloticus* Cichlidae, Neopterygii / Ezequiel Toffoli – Dois Vizinhos :[s.n], 2013. 32f.:il.

Orientadora: Dalva Paulus
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de
Engenharia Florestal. Dois Vizinhos, 2013.
Bibliografia p.31-32

1.Fertirrigação. 2.W.Hill Ex Maiden I.Paulus,
Dalva, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do
Paraná– Dois Vizinhos. III. Título

CDD: 631.422



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Curso de Engenharia Florestal



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO NA QUALIDADE MORFOLÓGICA DE MUDAS
DE *Eucalyptus grandis* W. HILL EX MAIDEN, COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE TILÁPIAS
Oreochromis niloticus CICHLIDAE, NEOPTERYGII

por

Ezequiel Toffoli

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 23 de setembro de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr^a. Dalva Paulus
Orientador(a)

Prof. Dr^a. Daniela Cleide Azevedo de Abreu
Membro titular (UTFPR)

Prof. Dr. Marcos Aurélio Mathias de Souza
Membro titular (UTFPR)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela fé, proteção e as bênçãos concedidas.

A minha família pelo apoio educacional, moral e financeiro, em especial minha mãe Marisa da C. de Moura Toffoli por ter me motivado e incentivado a tornar cada dia um dia de sucesso.

A professora Dalva Paulus pela disponibilidade do tempo para dedicação e orientação do trabalho, também pela orientação e transmissão do conhecimento nos cinco anos de Graduação.

Aos demais Professores que contribuíram ao repassar o conhecimento em aula para a execução deste trabalho.

A minha namorada Simone Conte pelo apoio e carinho.

Aos amigos que de alguma forma contribuíram com o trabalho.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Dois Vizinhos pela oportunidade de obter o título de Engenheiro Florestal.

RESUMO

TOFFOLI, Ezequiel. **AVALIAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO NA QUALIDADE MORFOLÓGICA DE MUDAS DE *Eucalyptus grandis* W. HILL EX MAIDEN, COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE TILÁPIAS *Oreochromis niloticus* CICHLIDAE, NEOPTERYGI.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois vizinhos, 2013.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito da aplicação de dejetos de tilápia (*Oreochromis niloticus*), via sistema de fertirrigação, na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*. O estudo foi conduzido em casa de vegetação, localizada na propriedade rural de Sergio e Marisa Toffoli no município de Santo Antônio do Sudoeste - Paraná, no período de 17 junho a 28 de agosto de 2013. As plantas foram cultivadas em substrato comercial. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constando de quatro tratamentos sendo T1 – controle, T2- Água residuária, T3- solução nutritiva, e T4- 50% do tratamento T2 + 50% do tratamento T3. Para cada tratamento foram usadas oito repetições, sendo cada uma composta por 92 plantas. Aos 43, 53, 63 e 71 dias após a semeadura foram realizadas as medidas de altura, diâmetro do colo e número de folhas de oito plantas por parcela e aos 72 dias após a semeadura (DAS) foi realizada a quantificação de massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular de 10 plantas por parcela. Verificou-se que o tratamento com solução nutritiva apresentou melhores valores de altura, diâmetro do colo, número de folhas e massa fresca e seca da parte aérea. O tratamento com água residuária apresentou valores intermediários aos demais tratamentos. O efeito das adubações de cobertura apresentaram diferenças estatísticas no desenvolvimento das mudas a partir da segunda aplicação, aos 53 dias após a semeadura.

Palavras-chaves: Adubação de cobertura. Vegetal. Desenvolvimento.

ABSTRACT

EVALUATION OF QUALITY IN MORPHOLOGICAL FERTIRRIGATION SEEDLINGS *Eucalyptus grandis* W. HILL EX MAIDEN, WITH WASTEWATER TILAPIA *Oreochromis niloticus* CICHLIDAE, NEOPTERYGI. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois vizinhos, 2013.

This study aims to assess the effect of manure application tilapia (*Oreochromis niloticus*), via fertigation system in seedlings of *Eucalyptus grandis*. The study was conducted in a greenhouse, located on the country estate of Sergio and Marisa Toffoli in Santo Antônio Southwest - Paraná, in the period from 17 June to 28 August 2013. Plants were grown in commercial substrate. The experimental design was completely randomized, consisting of four treatments: T1 - control, Wastewater-T2, T3-nutrient solution, and T4-50% of treatment 50% of T2 + T3. For each treatment were used eight replications, each consisting of 92 plants. At 43, 53, 63 and 71 days after sowing were performed measurements of height, stem diameter and number of leaves of eight plants per plot and at 72 days after sowing (DAS) were quantified in fresh and dry of shoots and roots of 10 plants per plot. It was found that treatment with nutrient solution showed the best values of height, stem diameter, number of leaves and fresh and dry weight of shoots. The wastewater treatment showed intermediate values to the other treatments. The effect of fertilization coverage showed statistical differences in the development of the seedlings from the second application 53 days after sowing.

Key words: Topdressing. Plant. Development.

LISTA DE FIGURA

Figura 1: Propriedade Rural, local das atividades experimentais.....	19
Figura 2: Estufa túnel alto.....	20
Figura 3: Substrato nos tubetes de 55 cm ³	20
Figura 4: Nebulização para germinação.....	21
Figura 5: Estrutura do tanque artificial para criação de Tilápia.....	22
Figura 6: Tanque artificial e transferência de tilápia para o mesmo.	23
Figura 7: Demonstração de oxigenação forçada.....	24
Figura 8: Mudanças de <i>E. grandis</i> em fase de crescimento.	25
Figura 9: Avaliação de Altura, número de folhas e diâmetro de colo das mudas de <i>E. grandis</i>	26
Figura 10: Número de folhas em mudas de <i>E. grandis</i> em função de fertirrigação com controle, água residuária, solução nutritiva e 50% água residuária + 50% solução nutritiva, avaliado em diferentes datas. Santo Antônio do Sudoeste- Paraná, 2013.	27
Figura 11: Diâmetro de colo em mudas de <i>E. grandis</i> em função de fertirrigação com controle, água residuária, solução nutritiva e 50% água residuária + 50% solução nutritiva, avaliado em diferentes datas. Santo Antônio do Sudoeste- Paraná, 2013.	28
Figura 12: Alturas de mudas de <i>E. grandis</i> em função de fertirrigação com controle, água residuária, solução nutritiva e 50% água residuária + 50% solução nutritiva, avaliado em diferentes datas. Santo Antônio do Sudoeste- Paraná, 2013.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Fases, local e período de permanência da produção de mudas de <i>Eucalyptus</i>	14
Tabela 2: Concentração de nutrientes das adubações de cobertura para diferentes estádios de desenvolvimento das mudas, em condições de fertirrigação diária, para <i>Eucalyptus sp.</i>	25
Tabela 3: Massa fresca (MFR) e seca de raiz (MSR), massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA) de mudas de <i>E. grandis</i> em função de fertirrigação com controle, água residuária, solução nutritiva e 50% água residuária + 50% solução nutritiva. Santo Antônio do Sudoeste- Paraná, 2013.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO GERAL E ESPECIFICO	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 Espécie florestal em estudo	13
3.2 Fertirrigação	14
3.3 Piscicultura	15
3.4 Qualidade da água	15
3.5 Sistemas de produção de peixe	16
3.6 Integrações de culturas	17
4 MATERIAIS E MÉTODOS	19
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
7 CONCLUSÃO.....	31
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
9 REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

Viveiros de produção de mudas florestais cada vez mais vêm ganhando mais crédito de empresários florestais e de profissionais da área, onde o setor tem como base uma alta gama de utilidade de seus produtos, podendo ser desde a implantação de floresta, recuperação de áreas degradadas, fins paisagísticos, arborização urbana e demais finalidades.

Segundo a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas ABRAF (2012), considerando as florestas plantadas, o Brasil possuía em 2011 uma área de florestas plantada de 6,5 milhões de hectares, destacando-se entre as maiores áreas de floresta plantada do mundo.

Para atender a esta demanda de mudas florestais devem-se adotar tecnologias inovadoras condizentes com a evolução, e que venham a oferecer maior qualidade e menor preço. Para que isto aconteça deve haver conhecimento de fatores como: qualidade e procedência da semente, mecanização da mão de obra, equipamentos, estruturas, fatores de extrema importância, tais como substratos, nutrição e água.

A água é um dos mais importantes recursos naturais na Terra, tendo a capacidade de suprir as necessidades fisiológicas dos vegetais e também oferecer formas de vida em seu meio. A piscicultura é uma atividade que presa pela existência da água, onde pode oferecer ao ser humano benefícios para sua subsistência. De acordo com Cyrino et al. (2010) o ser humano está longe de estabelecer padrões de exigências nutricionais para animais aquáticos, este é um fator de extrema importância podendo vir a interferir no crescimento dos peixes e também afetar a qualidade da água.

A irrigação de culturas em viveiro utilizando a água provinda de produção de peixe reduz o impacto ambiental das descargas de água ricas em nutrientes nos rios ou a necessidade de tratamento das mesmas (TESTOLIN, 2009). De acordo com o mesmo a questão de impacto ambiental, devido à alta concentração de nutrientes na água de criação de peixes, fez com que surgissem novas pesquisas de utilização desta fonte de nutrientes para produção de mudas florestais em viveiro, podendo vir a diminuir a concentração normal de nutriente utilizada em substrato.

Quanto ao substrato deve apresentar boas características físicas e químicas, pois servem como meio adequado para a sustentação e retenção da quantidade

necessária de água, bem como de nutrientes. Segundo TRIGUEIRO; GUERRINE, (2003) é de suma importância conhecer o arranjo qualitativo e quantitativo dos compostos minerais e orgânicos a serem empregados, sendo que este arranjo tem grande influência na porosidade, podendo vir a afetar a disponibilidade de água, nutriente e oxigênio, os quais tem grande influência no desenvolvimento da cultura.

De acordo com Silveira et al. (2003) existe escassez de informações quanto a dose e a relação adequada dos nutrientes a serem aplicados nas adubações, nos diferentes estádios de desenvolvimento da muda de *Eucalyptus*. Devido a esta falta de informação se padroniza valores nutricionais para a aplicação de fertilizantes, independente da fase de crescimento da muda.

Devido ao aumento na demanda por produtos florestais, o mesmo implica na produção de mudas, este trabalho está sendo realizado para buscar novas técnicas de produção, buscando qualidade das mudas produzidas, baseando-se numa múltipla lucratividade, empregando a água residuária de tilápia como fonte de nutriente para mudas de *Eucalyptus*.

2 OBJETIVO GERAL E ESPECIFICO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de dejetos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) via sistema de fertirrigação na qualidade morfológica em mudas de *E. grandis*.

2.1 Objetivos específicos:

Melhorar a qualidade e a produção de mudas de *E. grandis*.

Consortiar a produção de mudas florestais com a criação de peixe.

Destinar adequadamente os dejetos da piscicultura.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O grande emprego do *Eucalyptus* nos reflorestamentos acontece devido a sua diversidade de espécies, pela alta adaptabilidade em diversas regiões e adaptação com o clima condizente com alto potencial de produção, pois contribui para minimizar a pressão e desmatamento das áreas de preservação e reservas legais de matas nativas e também auxilia no seqüestro de carbono, reduzindo o efeito estufa (MELLO 2006).

A busca incessante por alta produtividade no setor florestal está relacionada diretamente a fase inicial da produção, tendo em foco à qualidade de mudas produzidas. O período mais crítico é a formação das mudas, oferecendo condições adequadas em termos de substrato e nutrientes, suprimindo as exigências nutricionais da muda para o seu bom desenvolvimento.

O conhecimento de técnicas para aplicação de concentrações exatas para a nutrição das mudas é inexplorado, faltando conhecimentos de base tais como quantidade de nutriente exigido pela muda em diferentes fases de idade, sendo este de grande importância para auxiliar na quantidade e época de aplicação de nutriente. Higashi e Silveira (2004) afirmam em seu trabalho que o desconhecimento dessas informações práticas faz com que grande quantidade de viveiros florestais padronizem a aplicação de fertilizantes independentes dos diferentes estádios de desenvolvimento das mudas.

Viveiro de produção de mudas florestais pode ser definido como uma superfície de terreno com suas próprias características, visando à produção, proteção das mudas e o manejo adequado, até o momento de apresentarem-se aptas em termos de tamanho e idade, suficiente para suportarem as condições adversas encontradas a campo, assim, tendo um bom desenvolvimento (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2002). De acordo com os autores, para a muda ser classificada de alta qualidade, esta deve apresentar características, tais como uniformidade de altura entre as mudas, número de folhas e tamanho de copa, ausência de ervas daninhas no substrato, aspecto visual vigoroso, rigidez da haste principal, ausência de estiolamento, parte aérea bem formada, sistema radicular bem desenvolvido sem enovelamento, livres de pragas e doenças que seria o reflexo do bom manejo e do estado nutricional.

A produção de mudas florestais é um dos setores da silvicultura de grande importância, oferecendo as plantas condições ideais para que possam expressar seu potencial genético, obtendo-se assim mudas vigorosas. Segundo Góes (2006), é necessário que viveiros de mudas florestais atendam algumas necessidades prioritárias ao desenvolvimento de mudas vigorosas, tais como: eficiência no controle fitossanitário, onde é adotado espaços adequados entre as plantas; fornecimento de luz e água na medida certa, obtidos através de um sistema de irrigação e coberturas apropriadas; também de substratos esterilizados adequadamente, impossibilitando assim a disseminação de pragas e doenças.

As boas condições e qualidade das mudas produzidas em viveiros elevarão o patamar de qualidade do desenvolvimento da muda a campo, pois as mesmas se diferenciarão na competição com a vegetação espontânea (Mello 2006).

3.1 Espécie florestal em estudo

E. grandis w. Hill ex Maiden, pertencente à família das Myrtaceae, é conhecido popularmente como Eucalipto-rosa, é considerado uma árvore perenifólia, chegando a 30-40 metros de altura, espécie originária da Austrália, de tronco retilíneo, apresentando cascas pulverulentas, onde a mesma se desprende em tiras vindo a expor uma superfície lisa de cor branca, acinzentada, esverdeada ou salmão algumas vezes persistente na base. A copa é aberta apresenta ramos longos e robustos. Apresenta folhas juvenis opostas, depois alternada, oval-lanceoladas, pecioladas; adultas lanceoladas, falcadas, de cor verde escura, brilhantes, possuem ápice agudo e margens levemente onduladas, de 0,1- 0,2 m de comprimento, com pecíolo de 0,02- 0,03 m. Frutos (cápsulas) piriformes, em geral verde azulado, deiscentes, com válvulas encurvadas, cerca de 0.07 m de diâmetro, com sementes marrons pequenas. Sua multiplicação pode ser feita por semente e estacas. O seu uso é recomendado para lugares inundados e fixação de barrancos de rios pelas raízes profundas que possui, é apropriado para reflorestamento, onde o mesmo possui madeira marrom rosada para construção e caixotaria (LORENZI et al. 2003).

3.2 Fertirrigação

A aplicação de produtos orgânicos via fertirrigação vem proporcionando o uso desta técnica no sistema de produção orgânica. Entre os produtos orgânicos utilizados na fertirrigação estão aqueles a base de substâncias húmicas, os quais envolvem grupos funcionais chamados de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos (BÔAS, SOUZA, 2008).

Para a produção de mudas de boa qualidade faz-se necessário à aplicação de adubações periódicas, onde a mesma tem objetivo de suprir a deficiência nutricional proporcionada pelo substrato, ou quando as concentrações dos nutrientes se apresentam com altos índices salinos que podem provocar perdas das mudas pós-germinação (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2002). De acordo com os autores, devem-se levar em conta alguns critérios necessários para a formulação de adubação, tais como a fertilidade do substrato, espécie a ser trabalhada, fase de produção das mudas, manejo empregado para a produção das mudas, entre outros.

Segundo Higashi e Silveira, (2004) o início das adubações de cobertura deve ser realizado aos 30 dias após a semeadura, tendo o objetivo de fornecer nitrogênio, potássio e boro principalmente. Se tratando das concentrações dos nutrientes aplicados na adubação de cobertura, estas são dependentes dos estádios de crescimento das mudas, para obter maior eficiência na aplicação (Tabela 1).

Tabela 1: Fases, local e período de permanência da produção de mudas de *Eucalyptus*.

Fases de produção das mudas	Local	Período de permanência
Germinação das sementes	Sob telado, estufa, casa de	15-30 dias (Verão)
	vegetação	25-35 dias (Inverno)
Enraizamento das estacas	Sob telado, estufa casa de	15-30 dias (Verão)
	Vegetação	25-35 dias (Inverno)
Crescimento	Sob telado e ao pleno sol	40-60 dias
Rustificação	Pleno sol	20-40 dias
Estagnação	Pleno sol	30-180 dias
Total		75-135 dias

*Em algumas regiões do país, onde o plantio ocorre somente em períodos chuvosos do ano (novembro – janeiro). Desta forma, as mudas podem ficar “estagnadas” no período de até 6 meses no viveiro. Normalmente, na fase de estagnação as doses de nutrientes na adubação de cobertura são pequenas. (HIGASHI; SILVEIRA, 2004).

3.3 Piscicultura

Sendo os peixes exotérmicos, existe uma faixa ideal de temperatura na qual cada espécie tem melhor desenvolvimento. Quando se trata de baixas temperaturas o metabolismo é reduzido onde não existe crescimento e dependendo dos limites letais da espécie pode levar a morte dos peixes. A alta temperatura da água pode levar ao maior crescimento, após certo limite também ocasionará a morte (TESTOLIN, 2009).

O acúmulo de matéria orgânica em reservatório afeta negativamente o crescimento e sobrevivência dos peixes (Cyrino et al., 2010). Contudo desta forma o impacto de poluentes que a piscicultura gera, conseqüentemente resulta no enriquecimento da água com nutrientes, onde se tem um desafio real para a correta destinação do mesmo.

3.4 Qualidade da água

Peixes criados em tanques artificiais, exigem boa qualidade de água, onde deve-se levar em consideração características químicas e físicas da água, pois estas características determinam as condições que pode favorecer ou prejudicar a sobrevivência dos animais aquáticos de interesse da produção. Dentro dos aspectos químicos e físicos citados anteriormente, pode-se destacar oxigênio dissolvido, pH, e temperatura.

A disponibilidade de oxigênio na água afetará a sobrevivência dos peixes cultivados num determinado sistema de produção. Os peixes para promoverem suas funções fisiológicas e todos os seus processos metabólicos para obtenção de energia, necessitam de uma boa disponibilidade de oxigênio o qual é absorvido através das brânquias, sendo esta disponibilidade dependente de alguns fatores como salinidade, temperatura da água e pressão atmosférica local (SANTOS, 2009).

Se tratando de pH considerando uma escala de 0-14 e, esta determina a concentração de $[H^+]$ na água. Segundo Santos, (2009) para a maioria das águas naturais o pH varia entre 5 a 10. A faixa ideal de pH para bom manejo e produção de peixe situa-se entre 6,5 e 9.

Quanto à temperatura, esta influência diretamente no metabolismo dos peixes. Se a temperatura aumenta ou diminui o metabolismo sofre oscilações, pois os peixes não tem a capacidade de controlar a temperatura interna do seu corpo, sendo extremamente dependente da temperatura da água, pois são exotérmicos. Cada espécie tem sua zona de conforto térmico, ou seja, sua faixa ótima de temperatura, onde que dentro desta faixa de temperatura haverá um melhor desenvolvimento, crescimento e reprodução. Em caso da temperatura extremamente baixa o metabolismo diminui em resposta conseqüentemente o peixe atinge a zona de temperatura letal, ocasionando a morte (SANTOS, 2009).

3.5 Sistemas de produção de peixe

De modo em geral, o sistema de produção é definido pelo grau de influência da aqüicultura, pela prática de manejo, densidade de estocagem e uso de insumos, das renovações de água na unidade de produção. Desta maneira são classificados de semi- intensivo e intensivo, de acordo com ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004.

Sistema semi-intensivo: Esse sistema é responsável por grande parte da produção aquícola em represas e viveiros escavados no Brasil e no mundo, tem como suporte tecnologia para aumentar a produtividade, tais como, ração comercial e outros alimentos, calagens, adubação do viveiro para produção de algas e monitoramento da qualidade da água (oxigênio dissolvido, amônia, temperatura, transparência e pH). A densidade de alevinos no reservatório varia de 5.000 a 25.000 ha¹, e troca de água entre 5 a 10% do volume total diário. As safras de produção variam de 4 a 8 meses.

Sistema intensivo: Este sistema apresenta produtividades superiores que o sistema anterior, pois o mesmo exige tecnologias mais sofisticadas. Com altas taxas de estocagem e alimentação sendo fornecida pelo criador. São canais, tanques-redes ou tanque de alto fluxo *raceways*, onde a ração extrusada ou peletizada pode ser oferecida com maior frequência com recomendação mínima de três vezes ao dia. Para a troca de oxigênio podem ser utilizados aeradores na proporção de 2 a 4 CV ha⁻¹, as trocas de água variam de 10 a 35% do volume total diário. O monitoramento

da qualidade da água deve ser mais rigoroso. A taxa de estocagem de 25.000 a 100.000 ha⁻¹ em viveiros escavados, de 20 a 80 peixes m⁻³ em raceways e de 100 a 600 peixes m⁻³ em tanques-rede. A duração da safra pode variar de três a seis meses.

3.6 Integrações de culturas

O material orgânico proveniente de peixes e restos de ração não consumidos se depositam no fundo de tanques, enquanto que os compostos fosfatados e nitrogenados, seguidos de metabólitos, se encontram diluídos no meio, estimulando assim a floração de algas (TESTOLIN, 2009). Segundo o autor, onde predomina um sistema de caráter de circulação intermitente, esses produtos são encontrados no efluente, o qual na maioria dos casos é encontrado disposto em corpos receptores sem nenhum tratamento, tornando-se necessário a aplicação de métodos de tratamento ou o reuso deste efluente na irrigação de diversas culturas buscando minimizar o impacto causado por este efluente oriundo de tanques de piscicultura.

Atualmente a grande questão é que a água residuária do cultivo de peixes, independente do sistema de cultivo utilizado, bem como a água da despesca final, sem nenhum tratamento, está sendo lançada diretamente nos cursos hídricos, atitude essa que representa um enorme risco de contaminação do meio ambiente, tendo enorme perda de nutrientes, deixando de destinar essa água de forma benéfica, podendo aplicar na forma de fertirrigação de plantas, minimizando impactos ambientais.

A integração da silvicultura e a piscicultura podem gerar benefícios e múltipla lucratividade, onde se tem ganhos nas duas culturas com a mesma água, oferecendo condições adequadas para a criação de peixes, e tendo benefícios em aspectos nutricionais para as mudas, onde essa prática não estará comprometendo o meio ambiente.

O aproveitamento das águas do cultivo de peixes além de integrar as diferentes atividades desenvolvidas nas propriedades rurais, aperfeiçoaria o uso deste recurso, combinando a produção de proteína animal com a produção de plantas como, o reflorestamento, através da fertirrigação, baixando o custo da

produção destes, já que a aplicação de adubos químicos seria menor. Desta forma além de se produzir alimento de qualidade superior e saudável, se estaria garantindo um destino mais nobre para a água residuária da piscicultura, sendo assim, a combinação de peixes e plantas se tornaria mais interessante, vindo desta forma auxiliar e resolver, em parte, o impacto que esta atividade traz ao meio ambiente. É de grande importância que se conheça a capacidade dessa água de produzir fitomassa seca, para que se possa, no futuro, estimular os piscicultores a praticarem o reaproveitamento da água que resta da piscicultura (TESTOLIN, 2009).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado nas dependências da propriedade rural do Senhor Sergio Antonio Toffoli e Marisa da Conceição de Moura Toffoli (Figura 1), no município de Santo Antônio do Sudoeste, Paraná, com localização de latitude-26°01'35''S, longitude de 53°36'80''W e altitude média de 550 m.



Figura 1: Propriedade Rural, local das atividades experimentais.
Fonte: (O Autor).

O experimento foi conduzido em estufa de túnel com dimensões de 10 m de comprimento por 5,5 m de largura, sua estrutura é composta de arcos de PVC com cobertura de plástico transparente 150 μm (Figura 2). Cada parcela foi composta por uma bandeja porta tubetes de 187 cédulas. Os tubetes utilizados foram de 55 cm^3 com 6 estrias.



Figura 2: Estufa túnel alto.
Fonte: (O Autor).

O substrato utilizado foi da marca comercial sendo específica para plantio florestal com máximo de 60 % de umidade (Figura 3).

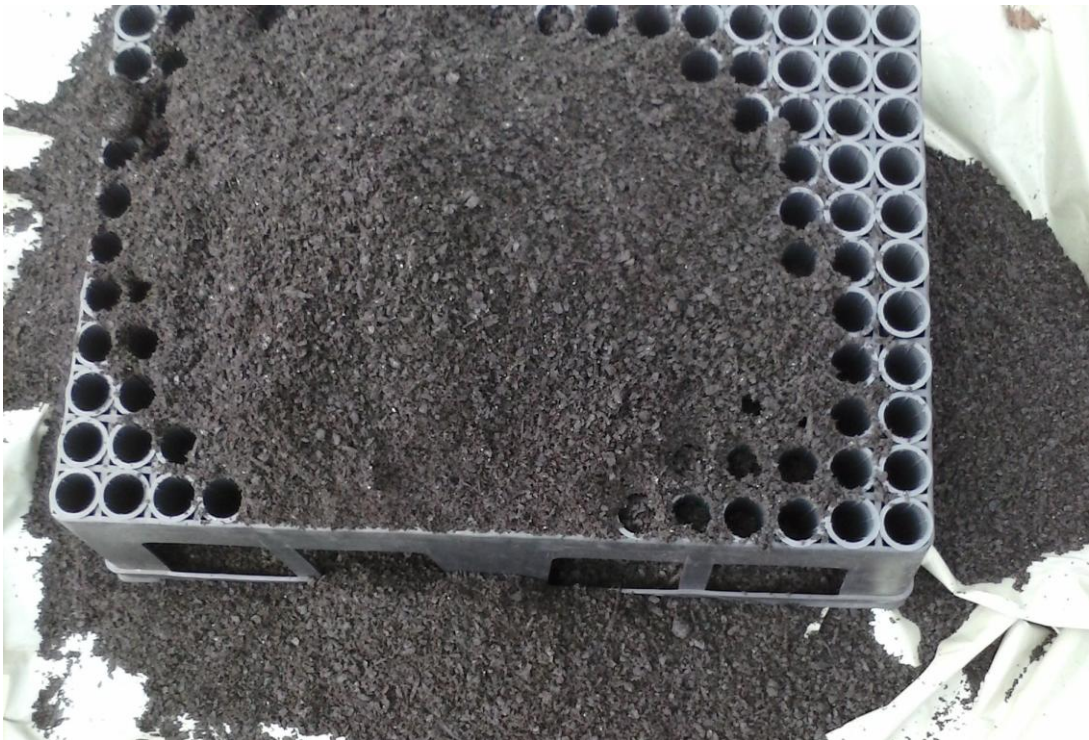


Figura 3: Substrato nos tubetes de 55 cm³.
Fonte: (O Autor).

A cultura testada foi Eucalyptus, variedade *E. grandis*, que apresenta características dominantes, árvore robusta com caule reto e uniforme.

As sementes utilizadas são do tipo comercial nua com grau de melhoramento F1, cultivar LCFA004, as mesmas foram adquiridas do Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais IPEF, no ano de 2013 do pomar clonal de sementes (PCS) em Piracicaba, São Paulo.

Para a irrigação no primeiro mês foi utilizado nebulização (Figura 4) sendo utilizada água de poço artesiano.



Figura 4: Nebulização para germinação.
Fonte: (O Autor).

Para irrigação por nebulização foi utilizado uma bomba de água periférica com capacidade de 1,5 CV. Também foi realizada irrigação por aspersão no período da aplicação de adubação de cobertura, onde a mesma teve o propósito de retirada do material excedente da adubação de cobertura, evitando-se a fitotoxidez nas folhas.

Para cada tratamento de adubação de cobertura foram utilizados quatro reservatórios distintos.

A adubação de cobertura foi realizada uma vez ao dia com regador manual para melhor controle e exatidão dos nutrientes aplicados. A aspersão ocorreu de duas a três vezes ao dia de acordo com a demanda hídrica.

Uma das soluções nutritivas utilizadas foi água residuária de peixe, onde a mesma foi baseada no sistema intensivo de criação de tilápia (*Oreochromis niloticus*) com densidade de povoamento de tilápia de 70 peixes m³. O tanque do tipo artificial foi escavado com a base em formato côncavo, 20 dias após a semeadura dos Eucalyptus, para facilitar a retirada dos dejetos. O mesmo com capacidade de armazenar 1350 L de água foi revestido com lona plástica dupla face ficando em contato direto com o solo e madeira onde esta foi utilizada para sustentação do tanque (figura 5). Foram colocadas no tanque 95 tilápias *Oreochromis niloticus* com média de 256 g cada uma totalizando 24,320 Kg (Figura 6).



Figura 5: Estrutura do tanque artificial para criação de Tilápia.
Fonte: (O Autor).



**Figura 6: Tanque artificial e transferência de tilápia para o mesmo.
Fonte: (O Autor).**

A alimentação das tilápias foi feita com ração comercial com 28% de proteína de terminação, potenciada 8 mm, estruzada sendo realizadas duas alimentações diárias, uma pela manhã e outra no final da tarde, retirando-se o excesso de ração da alimentação anterior.

A taxa de renovação da água foi de 25% do volume do tanque por dia sendo retirados 337,5 litros de água residuária, onde a mesma foi destinada para a adubação das parcelas.

A oxigenação forçada para suprir a necessidade de oxigênio exigida pelos peixes foi realizada com um motor de 0,5 CV a cada 15 minutos (Figura7).



**Figura 7: Demonstração de oxigenação forçada.
Fonte: (O Autor).**

A solução nutritiva utilizada é recomendada pelo IPEF (2005) (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais), (Tabela 2). Sendo realizada uma aplicação diariamente a partir dos 42 dias após a semeadura (29/07/2013), (figura 8). A aplicação da adubação ocorreu antes da irrigação da cultura para não ocorrer queimadura das folhas por sais.



Figura 8: Mudanças de *E. grandis* em fase de crescimento.
Fonte: (O Autor).

Tabela 2: Concentração de nutrientes das adubações de cobertura para diferentes estágios de desenvolvimento das mudas, em condições de fertirrigação diária, para *Eucalyptus sp.*

FERTIRRIGAÇÃO - IPEF (g/1000l)

Nutrientes	
Nitrato de cálcio	450
Nitrato de amônia	300
MAP(Mono amônio fosfato)	250
Nitrato de potássio	300
Sulfato de magnésio	250
Sulfato de amônia	250
Ácido bórico	50

Fonte: Recomendações de Adubação para Eucalyptus, Pinus e Espécies Nativas, IPEF 2005.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, T1 – controle, T2- Água residuária, T3- solução nutritiva, e T4- 50% do tratamento T2 + 50% do tratamento T3, com 8 repetições, e cada repetição com 92 plantas, totalizando 2944 mudas.

Aos 43, 53, 63 e 71 dias após a semeadura foram realizadas as medidas de altura, diâmetro do colo e número de folhas de oito plantas definidas aleatoriamente no centro de cada parcela para não sofrer influência das bordaduras (Figura 9).



**Figura 9: Avaliação de Altura, número de folhas e diâmetro de colo das mudas de *E. grandis*.
Fonte: (O Autor).**

Aos 72 dias após a semeadura, 10 mudas de cada parcela foram definidas ao acaso e levadas a laboratório, foram retirados todos os substratos agregados nas raízes separando as mesmas da parte aérea e realizada a pesagem das raízes e parte aérea utilizando balança analítica obtendo-se a massa da matéria fresca. Após este procedimento as plantas foram colocadas em estufas com circulação forçada de ar com temperatura a 65 °C por dois dias. Sendo assim, foi realizado novamente a pesagem e obtidos os valores das amostras secas da parte aérea e da raiz.

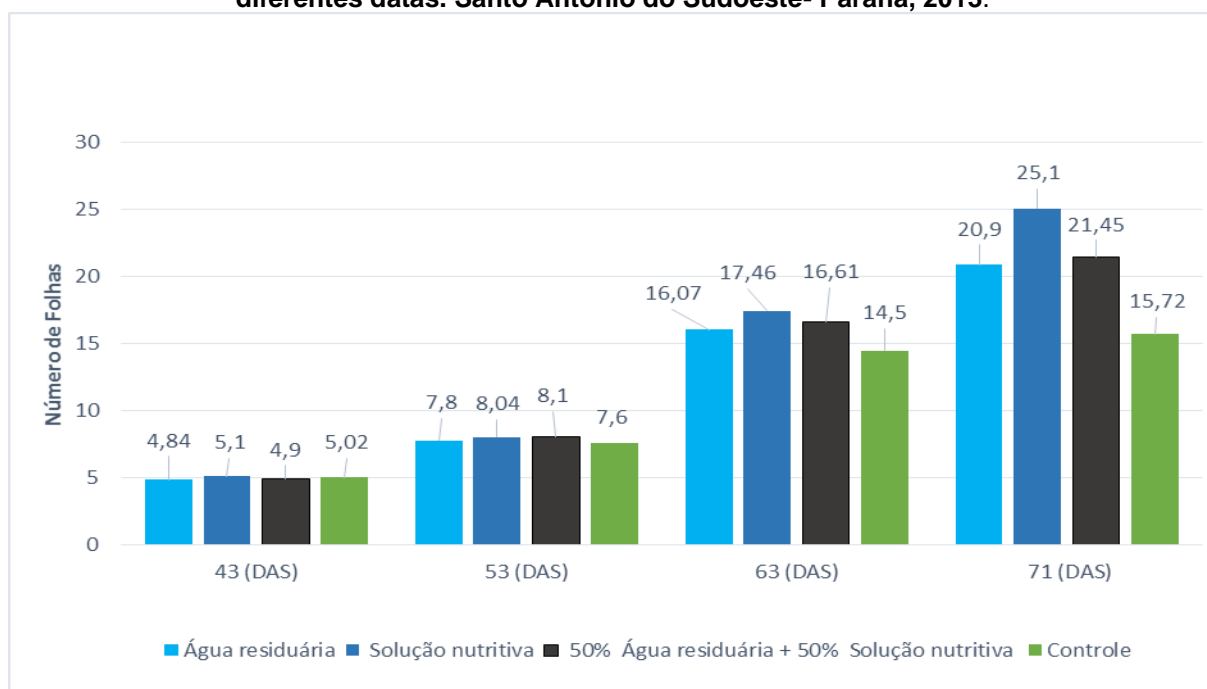
As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os valores da Figura 10 pode-se observar que as adubações de cobertura começaram a ter efeito sobre o número de folhas a partir dos 53 dias após a semeadura (DAS), onde o substrato começou a perder a capacidade de nutrir a planta. Verificou-se que aos 71 (DAS) o tratamento com solução nutritiva resultou em maior número de folhas por muda (25,1). Água residuária não diferiu estatisticamente do tratamento 50% água residuária da piscicultura e 50% água com solução nutritiva (Figura 10).

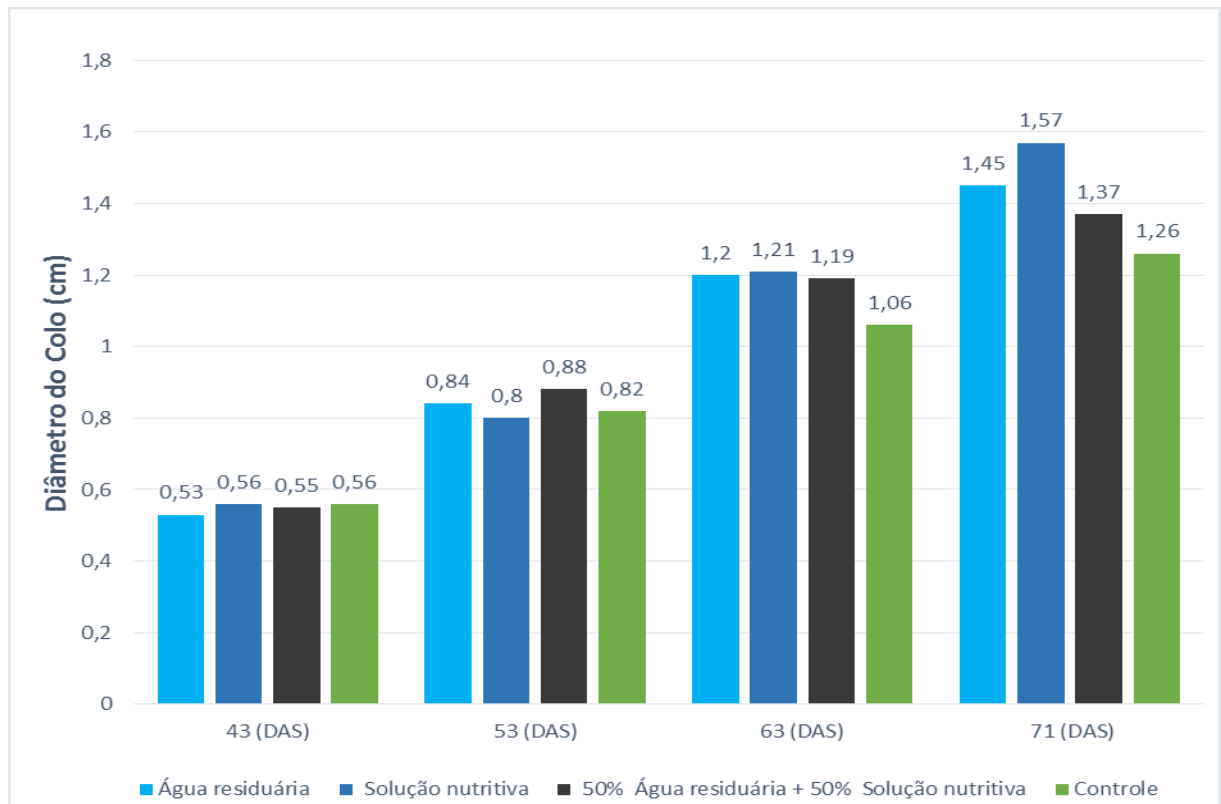
De acordo com Augusto et al (2007) trabalhando com utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *E. grandis* Hill. ex. Maiden, os mesmos afirmam que não ocorreu mortalidade por toxidez ou deficiência de plantas. Entretanto, os autores constataram menor desenvolvimento das plantas produzidas com tratamento de água residuária, em virtude da disponibilidade de macronutrientes. Segundo os autores estas mudas necessitarão de maior tempo no viveiro, quando comparadas ao sistema de produção de mudas com fertilizantes minerais.

Figura 10: Número de folhas em mudas de *E. grandis* em função de fertirrigação com controle, água residuária, solução nutritiva e 50% água residuária + 50% solução nutritiva, avaliado em diferentes datas. Santo Antônio do Sudoeste- Paraná, 2013.



Aos 63 (DAS) o controle se diferenciou estatisticamente dos demais tratamentos onde apresentou menor média de diâmetro de colo 1,06 cm (Figura 11). Aos 71 (DAS) os tratamentos com solução nutritiva apresentaram maior média diferindo dos demais tratamentos, os tratamentos água residuária e 50% água residuária + 50% solução nutritiva não se diferiram estatisticamente apresentando valores de 1,37 e 1,45 cm, respectivamente. O Controle resultou no menor valor de diâmetro de colo 1,26 cm.

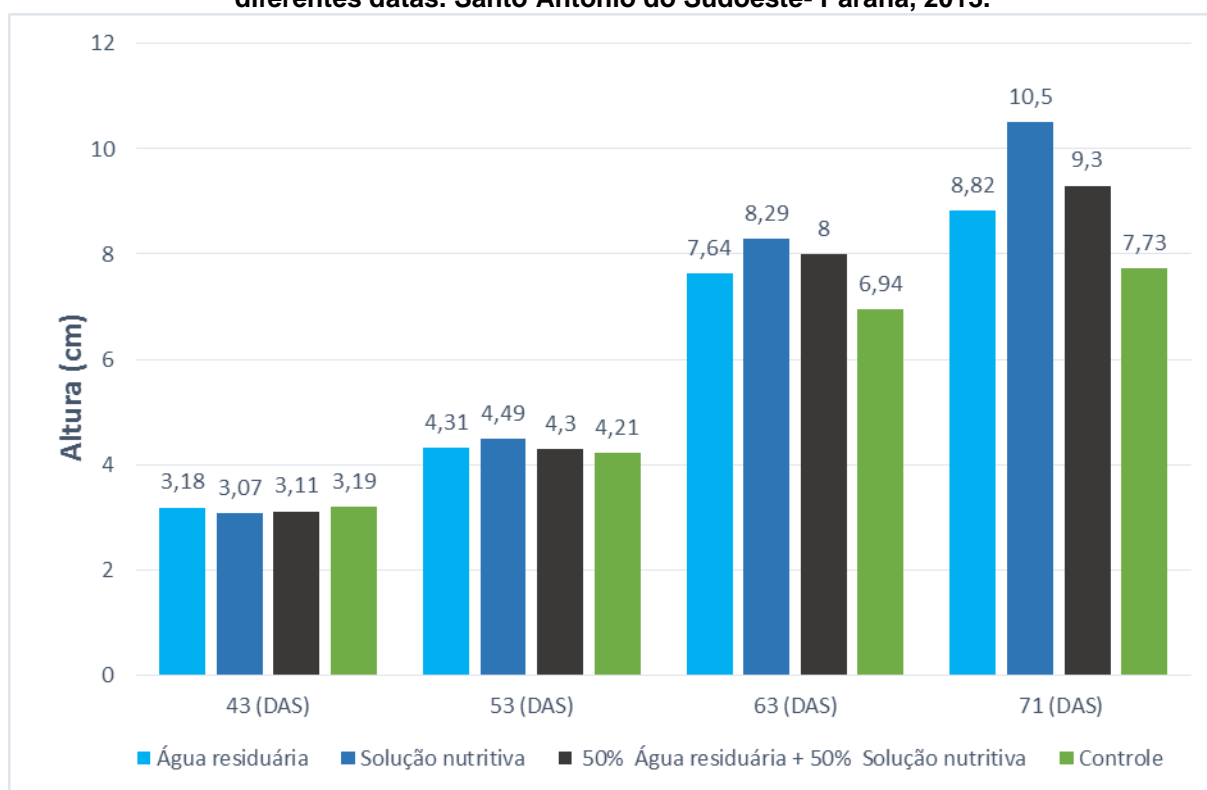
Figura 11: Diâmetro de colo em mudas de *E. grandis* em função de fertirrigação com controle, água residuária, solução nutritiva e 50% água residuária + 50% solução nutritiva, avaliado em diferentes datas. Santo Antônio do Sudoeste- Paraná, 2013.



Analisando os dados de altura (Figura 12) os tratamentos diferiram estatisticamente aos 63 (DAS), os maiores valores de altura (8,29, 8,00 e 7,64)

foram obtidos nos tratamentos com solução nutritiva, 50% água residuária + 50% solução nutritiva e água residuária, respectivamente. O controle se diferenciou estatisticamente dos demais, apresentando o menor valor de altura (6,94 cm). Aos 71 (DAS) o tratamento com solução nutritiva apresentou maior altura (10,5 cm) se diferenciando estatisticamente dos demais, os tratamentos de água residuária e 50% água residuária + 50% solução nutritiva não diferiram estatisticamente (Figura 12), sendo que o menor valor de altura (7,73 cm) foi do controle.

Figura 12: Alturas de mudas de *E. grandis* em função de fertirrigação com controle, água residuária, solução nutritiva e 50% água residuária + 50% solução nutritiva, avaliado em diferentes datas. Santo Antônio do Sudoeste- Paraná, 2013.



A partir dos dados obtidos pode-se verificar que o tratamento com solução nutritiva apresentou melhor desenvolvimento das mudas de Eucalyptus, sendo comprovado através da massa fresca se diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos avaliados (Tabela 3). Fato ocorrido provavelmente pela maior concentração de macronutrientes na solução nutritiva em relação à água residuária.

Comparando a massa fresca e seca das raízes pode-se observar que os resultados não diferiram estatisticamente (Tabela 3). O sistema de adubação de cobertura, substrato e tubetes utilizados favoreceram o desenvolvimento do sistema radicular vigoroso e sem o enovelamento. De acordo com Mafia et al. (2005) é de grande importância a qualidade do sistema radicular, pois o mesmo tem implicações diretas com a mortalidade de mudas a campo e conseqüentemente onerosidade do empreendimento. Não se verificou mortalidade das mudas.

Analisando os resultados da massa seca da parte aérea pode-se verificar que os valores diferiram estatisticamente entre si, a solução nutritiva apresentou o maior valor $3,07 \text{ g planta}^{-1}$. Os tratamentos com água residuária e 50% água residuária + 50% solução nutritiva não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3). O tratamento controle apresentou menor valor de massa seca da parte aérea ($1,91 \text{ g planta}^{-1}$). Pezzitti, et al (1999) avaliaram o crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* em resposta a fertilização com NPK, os autores constataram que o maior crescimento das mudas ocorreu nas maiores doses de fertilizantes, o que é explicado pela maior quantidade de nutrientes essenciais disponíveis no substrato para serem absorvidos diretamente pelas plantas, sendo que a liberação dos nutrientes de compostos orgânicos é mais lenta.

Tabela 3: Massa fresca (MFR) e seca de raiz (MSR), massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA) de mudas de *E. grandis* em função de fertirrigação com controle, água residuária, solução nutritiva e 50% água residuária + 50% solução nutritiva. Santo Antônio do Sudoeste-Paraná, 2013.

Tratamentos	(MFR) (g planta ⁻¹)	(MFPA) (g planta ⁻¹)	MSR (g planta ⁻¹)	(MSPA) Aérea (g planta ⁻¹)
Água residuária	16,45 ns	9,01b*	2,87 ns	2,47b
Solução nutritiva	15,31 ns	12,23a	2,12 ns	3,07a
50% Água residuária + 50% solução nutritiva	14,14 ns	10,50b	2,74 ns	2,92b
Controle	12,62 ns	8,36b	2,28 ns	1,91c
C.V.(%)	19	24	29	21

* Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas, em cada variável, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

ns = não significativo.

7 CONCLUSÃO

Conclui-se que a adubação com água residuária resultou em boa qualidade morfológica das mudas, assemelhando-se aos efeitos da adubação com solução nutritiva.

No período do trabalho observou-se que não ocorreu mortalidade de peixes, possivelmente um maior adensamento de peixes resultaria em maior concentração de nutrientes, podendo se assemelhar com resultados de adubações químicas.

A adubação de cobertura com solução nutritiva apresentou resultados superiores de crescimento de mudas em relação aos demais tratamentos.

Pode-se dizer que do ponto de vista ambiental o projeto é de grande importância, pois esta metodologia possibilita a ciclagem de água residuária, contribuindo com a nutrição de mudas de *E. grandis*.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água residuária de peixe pode ser utilizada quando se busca um crescimento mais lento das mudas, sugere-se na forma de irrigação para suprir a necessidade hídrica da planta colaborando com o desenvolvimento nutricional da mesma.

A água residuária pode ser utilizada para adubação de base em viveiros de produção de mudas florestal. Viveristas podem utilizar reservatórios de água do viveiro para a criação de Tilápias *Oreochromis niloticus* e conseqüentemente produção de nutrientes.

9 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS-ABRAF. **Anuário Estatístico da ABRAF**. Brasília, DF. 2012.

AUGUSTO Danielle, C. C.; GUERRINI Iaê, A.; ENGEL Vera, L.; ROUSSEAU Guillaume, X. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento Biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. Ex. Maiden. **Revista Árvore**, v.31, n.4, p.745-751. Viçosa-MG, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (BRACELPA). **Eucalipto**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bra2/?q=node/136>>. Acesso em: 20/05/2012.

BÔAS Roberto, L. V.; SOUZA Thais R.; FERTIRRIGAÇÃO: USO E MANEJO. I SIMPÓSIO EM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS NO SEMI-ÁRIDO – PPGZ/CSTR/UFCG. 2008.

CYRINO, José E. P.; BICUDO, Álvaro J. A.; SADO, Ricardo Y.; BORGHESI, Ricardo B.; DAIRIKI, Jony K. A Piscicultura e o Ambiente – O Uso de Alimentos Ambientalmente Corretos em Piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. São Paulo, v.39, p.68-87, 2010.

GÕES, Antônio C. Viveiro de Mudas- Construção, Custos e Legalização. Embrapa Amapá. Documentos, 64). ISSN 1517-4859, 2006.

HIGASHI Edson N.; SILVEIRA, Ronaldo L. V. A. Fertilização em Viveiros de Mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. RR Agroflorestal S/C Ltda. Piracicaba, v.1, p.677-725, 2004.
LORENZI, H.; SOUZA, Hermes M. de; TORRES, Mario A. V.; BACHER, Luis B. **Árvores Exóticas no Brasil: Madeira, ornamentais e aromáticas**. São Paulo. Nova Odessa, 2004.

LORENZI, H.; SOUZA, Hermes M. de; TORRES, Mario A. V.; BACHER, Luis B. **Árvores Exóticas no Brasil: Madeira, ornamentais e aromáticas**. São Paulo. Nova Odessa, 2003.

MAFIA Reginaldo G.; ALFENAS Acelino C.; SIQUEIRA Leandro.; FERREIRA Eraclides M.; LEITE Hélio G.; CAVALLAZI José R. P.; Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.947-953, 2005.

MELLO, Andréa H. de. **QUALIDADE DE MUDAS DE *Eucalyptusgrandis*HILLEX MAIDEN E *Acaciamearnssi*DE WILD INOCULADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS.** Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós- Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Biodinâmica e Manejo do Solo.-Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

PEZZUTTI Raul V.; SCNUMACHER Mauro V.; HOPPE Juarez M.; Crescimento de Mudas de *Eucalyptusglobulus* em Resposta á Fertilização NPK. **Ciências Florestal**, v.9, n. 2, p. 117-125 ISSN 0103-9954, Santa Maria, 1999.

SANTOS Osmar S. S. dos. **Hidroponia.** Santa Maria- UFSM/Colégio Politécnico, 2009.

SILVEIRA, Ronaldo L. V. A.; EDGAR, Lucas F.; SILVEIRA, Luciana V. A.; LUZ, Horácio F. Matéria seca, Concentração e Acúmulo de Nutrientes em Mudas de *Eucalyptusgrandis* Em Função da Idade. **ScintiaFlorestalis**. n.64, p.136-149, dez. 2003.

TESTOLIN, Gilmar. **Avaliação de alface hidropônica usando água de piscicultura misturada com diferentes porcentagens de soluções nutritivas.** 2009. 76f. Tese(mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

TRIGUEIRO, Rodrigo M.; GUERRINI, Irãe A. Uso do Bio sólido Para a Produção de Mudas de Eucaliptos. **ScintiaFlorestalis**. n.64, p.150-162, dez. 2003.

WENDLING Ivar; FERRARI P. Márcio; GROSSI Fernando. **CURSO INTENSIVO DE VIVEIROS E PRODUÇÃO DE MUDAS.** Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. ISSN 1517-536XDezembro, 2002

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: José Eurico Posseibon Cyrino, Elisabeth Criscuolo Urbinati, Débora Machado Fracalosi, Newton Castagnolli (Editores), **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**, São Paulo:TecArt, Cap.9, p. 239-266, 2004.