

Água residuária de tilápia na produção de mudas de eucalipto

Dalva Paulus (Profª Drª do Curso de Agronomia -UTFPR – Campus Dois Vizinhos) dalvapaulus@utfpr.edu.br

Ivan Carlos Zorzzi (Acadêmico do Curso de Agronomia - UTFPR – Campus Dois Vizinhos)

ivanzorzzi@gmail.com

Fabiana Rankrape (Acadêmica do Curso de Zootecnia- UTFPR – Campus Dois Vizinhos)

fabianarankrape@gmail.com

Resumo:

Existe uma demanda crescente por técnicas produtivas que minimizem impactos ambientais e promovam a sustentabilidade de sistemas produtivos. Uma possibilidade é a reutilização da água residuária da piscicultura na fertirrigação de viveiros florestais, minimizando os impactos causados por seu lançamento em cursos de água. Assim, objetivou-se avaliar o crescimento e desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden produzidas com diferentes doses de água residuária da piscicultura. O experimento foi realizado no período de agosto a setembro de 2015 na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos. Os tratamentos foram: água pura, água residuária (AR) da criação de peixes (tilápia) em tanque, solução nutritiva diária (SND) e as combinações 50% SND + 50% de AR e 25% SND + 75% AR, aplicados diariamente. Os tratamentos foram aplicados manualmente utilizando regador, mantendo uma lâmina de irrigação diária de 1 mm. Verificou-se que o tratamento 50% SND + 50% de AR foi o melhor tratamento, diferindo dos demais para altura (23,4 cm), massas seca das raízes (0,318 g planta⁻¹) e da parte aérea (0,642 g planta⁻¹), diâmetro (2,26 mm). Conclui-se que a fertirrigação apenas com água residuária da criação de peixes resultou em menor crescimento e desenvolvimento das mudas de eucalipto. A utilização de 50% AR+50% SND apresentou os melhores resultados de crescimento e desenvolvimento de mudas de eucalipto. A água residuária pode vir a ser importante fonte de nutrientes na produção de mudas de eucalipto, quando utilizada em conjunto com a solução nutritiva.

Palavras chave: *Eucalyptus grandis*, Reutilização de água, Viveiro de mudas, Fertiirrigação, Piscicultura.

Wastewater from tilapia production of eucalyptus seedlings

Abstract

There is a growing demand for production techniques that minimize environmental impacts and promote the sustainability of production systems. One possibility is the reuse of wastewater from fish farming in fertigation forest nurseries, minimizing the impacts caused by its release into waterways. The objective was to evaluate the growth and development of seedlings of *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden produced with different wastewater doses of fish farming. The experiment was conducted in the period August-September 2015 at the Federal Technological University of Paraná - Campus Dois Vizinhos. The treatments were: pure water, wastewater (AR) of fish farming (tilapia) in tank daily nutrient solution (SND) and combinations 50% SND + 50% AR and 25% SND + 75% RA, applied daily. Treatments were applied manually using a watering can, maintaining a blade daily irrigation of 1 mm. It was verified that the treatment 50% SND + 50% RA was the best treatment, differing from the other for height (23.4 cm), root dry weight (0.318 g plant⁻¹) and aboveground part mass (0.642 g plant⁻¹), diameter (2.26 mm). Fertigation only with wastewater from fish farming resulted in lower growth and development of eucalyptus seedlings. The use of AR 50% + 50% SND showed the best results for growth and development of eucalyptus seedlings. The wastewater can

become an important nutrient source in the production of eucalyptus seedlings, when used in conjunction with the nutrient solution.

Key-words: Eucalyptus grandis, Reusing water, Seedling nursery, Fertigation, Pisciculture

1. Introdução

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

O crescente uso 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 sequestro de carbono, reduzindo o efeito estufa (MELLO 2006).

Devido a crescente preocupação com a conservação e a sustentabilidade ambiental, o aproveitamento de efluentes em outras atividades tem se tornado uma importante opção. Entre os efluentes mais abundantes, está a água residuária da criação de peixes, que atualmente é lançada diretamente nos cursos de água. A partir disso é possível utilizar a água residuária, na fertirrigação de mudas eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden), servindo como fonte de nutrientes, podendo reduzir o uso de fertilizantes químicos.

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, por meio 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 biomassa, para que se possa, no futuro, estimular os piscicultores a praticarem o reaproveitamento da água da piscicultura (TESTOLIN, 2009).

Os principais resíduos da aquicultura e os principais fertilizantes para a produção de culturas são amônia em sua forma iônica, nitrato, assim como fosfatos. Outros subprodutos químicos de produção de peixes também podem servir como micronutrientes de plantas (RAKOCY et al., 2004).

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.

Alguns estudos indicam a possibilidade de utilização de água residuária da piscicultura na cultura da alface (*Lactuca sativa*) (CORTEZ et al., 2009; BAUMGARTNER et al., 2007), na produção de mudas de tomate (*Solanum lycopersicum*) (RODRIGUES et al., 2010). Contudo, nota-se escassez de estudos que busquem associar a criação de peixes e produção de mudas florestais.

O manejo nutricional adequado permitiu o crescimento das mudas em altura, diâmetro e acúmulo de biomassa (CECONI et al., 2006) e possibilitou o estabelecimento de florestas de alto desempenho (SILVA et al., 2004). Diante disso muitos trabalhos têm sido desenvolvidos, buscando melhorar a qualidade e reduzir custos de produção de mudas (SIMÕES & SILVA, 2010). Tendo em vista que a utilização de água residuária da criação de peixes na produção de mudas pode reduzir custos, além de minimizar os impactos negativos causados pelo seu descarte

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, estes afirmam que não ocorreram 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.

O trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da aplicação de água residuária de tilápia (*Oreochromis niloticus*) no crescimento e desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden.

2. Material e Métodos

Os experimentos foram realizados na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, no Setor de Olericultura (25° 42' 52" S e 53° 03' 94" W, altitude 530 m), em ambiente protegido, estufa túnel alto, coberta com filme plástico de 150 micras. O experimento foi conduzido de agosto a dezembro de 2015.

Foram utilizados tubetes de polipropileno de 125 cm³, preenchidos com substrato comercial Carolina Soil®. Na semeadura utilizou-se dez sementes por tubete de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden, 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 2015 do pomar clonal de sementes (PCS) em Piracicaba, São Paulo.

Aos 30 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por tubete e aos 45 DAS iniciou a aplicação dos tratamentos, utilizando regador para melhor exatidão na aplicação dos tratamentos, com frequência diária, mantendo uma lâmina de 1 mm dia⁻¹. O restante da demanda hídrica foi atendido utilizando sistema de irrigação por aspersão, mantendo uma lâmina líquida total de 6 mm dia⁻¹.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, onde os tratamentos foram água pura; água residuária (AR); solução nutritiva diária (SND), composta de nitrato de cálcio 0.45 g L⁻¹, nitrato de amônio 0.30 g L⁻¹ MAP 0.25 g L⁻¹, nitrato de potássio 0.30 g L⁻¹, sulfato de magnésio 0.25 g L⁻¹, sulfato de amônia 0.25 g L⁻¹, ácido bórico 0.50 g L⁻¹; e as combinações 50% SND + 50% de AR e 25% SND + 75% AR. Cada unidade experimental foi composta por 96 mudas.

Os peixes foram mantidos em viveiro escavado com capacidade de 1000 litros de água, sendo renovada 50% da água diariamente com motobomba. A espécie utilizada foi a tilápia (*Oreochromis niloticus*) com densidade de 4,5 kg m⁻³ de água. Para manter os níveis de oxigênio na água do viveiro foram utilizadas bombas submersas, que faziam a movimentação da água a cada 15 minutos. A concentração de oxigênio era monitorada duas vezes por semana em três pontos do tanque, com a utilização de oxímetro. Os valores médios de oxigênio foram de 17,4 mg L⁻¹.

Os valores de pH e condutividade elétrica dos tratamentos aplicados foram obtidos utilizando pHgâmetro e condutivímetro, com medições semanais.

A massa de peixes inicial foi de 4,5 kg. A massa dos peixes foi quantificada a cada 30 dias e a quantidade de ração ajustada, considerando o fornecimento de 3% da massa viva de peixes, dividida em dois tratos diários. Os nutrientes dissolvidos na água residual utilizada para a produção de mudas foram provenientes da ração e dos excrementos dos peixes.

As variáveis analisadas foram a altura da parte aérea, diâmetro do colo, massa da matéria verde e seca da parte aérea e raízes, aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Para aferir a altura foi utilizado uma régua milimétrica, com leituras da base até o ápice da muda. A medição do diâmetro foi realizada utilizando-se um paquímetro digital, na altura do colo. Para a determinação da massa verde e seca foi utilizado balança de precisão (0,0001 g). As raízes foram lavadas em água para a separação do substrato, posteriormente, o material, tanto raízes como parte aérea, foi colocado para secar em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 55 °C +/- 3, até atingir peso constante. Para a determinação das variáveis descritas acima foram utilizadas 10 plantas por unidade experimental.

Determinou-se o teor de macronutrientes e micronutrientes no tecido foliar, sendo coletadas somente folhas completamente expandidas do terço médio da planta, aos 120 DAS de acordo com metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). Os dados meteorológicos (temperatura e umidade relativa do ar) foram obtidos de datalogers instalados no interior do túnel alto. Os valores de luminosidade foram coletados a cada 30 dias, durante três dias consecutivos e em três horários (09:00; 12:00 e 15:00 horas).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F) e as médias comparadas pelo teste Scott Knott ($p \leq 0,05$), utilizando o software GENES.

3. Resultados e Discussão

Durante a condução dos experimentos a temperatura média foi de 23,9 °C, a umidade relativa média foi de 71,1°C (Tabela 1). Verificou-se que a temperatura durante o experimento estava dentro das faixas adequadas para a cultura, considerando que a temperatura basal inferior é de 10°C (MARTINS et al., 2007) e a basal superior é de 36°C (DYE et al., 2004).

Dados meteorológicos	Meses					Média
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
Temperatura Mínima (°C)	10.3	12.9	12.5	13.3	16.4	13.1
Temperatura Média (°C)	21.6	22.6	25.3	24.8	25.3	23.9
Temperatura Máxima (°C)	35.0	34.8	33.4	34.3	34.2	34.3
Umidade Relativa do Ar (%)	64.5	65.7	72.0	77.8	75.3	71.1

Tabela 1 - Dados meteorológicos obtidos durante a condução do experimento. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

No primeiro experimento o tratamento 50% AR + 50% SND, resultou em maior altura, chegando aos 120 DAS com 23,4 cm, enquanto o tratamento água pura atingiu 5,9 cm (Tabela 2). Como parâmetro mínimo de altura para o transplante no campo é de 15 cm (WENDLING & DUTRA, 2010) o tratamento 50% AR + 50% SND atendeu as condições de muda adequada para o transplante, porém a água residuária e a água pura não atingiriam esse valor mínimo. Esse resultado evidencia a necessidade da fertirrigação com solução nutritiva para o adequado crescimento das mudas.

Pelissari et al. (2009), observaram efeito positivo do uso da água residuária da suinocultura na altura das mudas de *Eucalyptus grandis* (W, Hill ex Maiden), em comparação a água pura, com valores de 18,8 e 48,8 cm, respectivamente.

Tratamentos	Altura (cm)
-------------	-------------

	60 DAS	75 DAS	90 DAS	105 DAS	120 DAS
AP	2,1 c	2,6 c	4,1 c	5,3 c	5,9 e
AR	2,2 c	3,4 d	4,1 c	5,4 c	6,5 d
SND	2,7 b	5,5 c	10,3 b	12,5 b	18,0 b
50% AR+50 % SND	3,3 a	7,5 a	14,5 a	18,4 a	23,4 a
75% AR + 25% SND	2,6 b	6,3 b	10,4 b	12,0 c	17,7 c
Média	2,5	5,1	8,7	10,72	10,1
CV (%)	4,6	2,19	1,97	3,12	1,84

Tabela 2 - Altura de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

Com relação ao diâmetro, observou-se que o melhor tratamento (2,26 mm) foi 50% AR + 50% SND (Tabela 3). Os tratamentos que resultaram em menor diâmetro foram a água residuária e pura. Valores de diâmetro adequados são superiores a 2 mm, indicando a formação adequada da muda (WENDLING & DUTRA, 2010). Utilizando esse parâmetro, apenas a combinação 50% AR + 50% SND atingiu o mínimo necessário para uma muda bem formada.

Tratamentos	Diâmetro (mm)				
	60 DAS	75 DAS	90 DAS	105 DAS	120 DAS
AP	0,69 c	0,71 d	0,76 c	0,90 c	0,89 d
AR	0,74 b	0,74 c	0,76 c	0,90 c	0,91 d
SND	0,75 b	0,82 b	1,42 a	1,52 b	1,96 b
50% AR+50 % SND	0,80 a	0,93 a	1,51 a	1,75 a	2,26 a
75% AR + 25% SND	0,73 b	0,92 a	1,17 b	1,47 b	1,81 c
Média	0,74	0,82	1,12	1,32	1,57
CV (%)	2,2	2,09	5,0	4,01	4,92

Tabela 3 - Diâmetro de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

Observou-se que o tratamento 50% AR + 50% SND resultou nas maiores massas fresca aérea (1,51 g planta⁻¹) (Tabela 4) e seca aérea (0,642 g planta⁻¹) (Tabela 5) aos 120 DAS. O tratamento com menor acúmulo de biomassa foi a água pura. Essa condição pode ser associada a baixa disponibilidade de nutrientes fornecidos pela água pura. Verificou-se que, para os tratamentos água pura e água residuária torna-se necessário o complemento com solução nutritiva para o adequado crescimento e desenvolvimento da muda de eucalipto.

Em trabalhos realizados por Rocha et al., (2014) com *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake e *E. 'urograndis'* após 80 dias de utilização de água de abastecimento, água de piscicultura e efluente de esgoto doméstico tratado, os autores verificaram que não houve diferença significativa no crescimento das mudas com a utilização da água de piscicultura em relação à água de abastecimento.

A massa seca da parte aérea, além de indicar rusticidade, correlaciona-se diretamente com o desempenho inicial das mudas e a sobrevivência no campo (GOMES; PAIVA, 2004). As mudas do tratamento 50% AR + 50% SND apresentaram maior acúmulo de assimilados e rusticidade, parâmetro importante para a qualidade da muda que será levada para o campo.

Tratamentos	MFA (g planta ⁻¹)				
	60 DAS	75 DAS	90 DAS	105 DAS	120 DAS

AP	0,025 d	0,054 d	0,124 d	0,205 d	0,088 d
AR	0,032 d	0,082 c	0,149 d	0,161 d	0,174 d
SND	0,053 c	0,172 b	0,715 b	1,15 b	1,22 b
50% AR+50 % SND	0,112 a	0,231 a	1,12 a	1,35 a	1,51 a
75% AR + 25% SND	0,067 b	0,235 a	0,516 c	0,828 c	0,820 c
Média	0,058	0,155	0,525	0,739	0,762
CV (%)	9,32	9,66	5,69	9,03	8,83

Tabela 4 - Massa fresca aérea de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

Tratamentos	MSA (g planta⁻¹)				
	60 DAS	75 DAS	90 DAS	105 DAS	120 DAS
AP	0,0043 d	0,014 c	0,028 d	0,042 e	0,031 e
AR	0,0061 d	0,019 b	0,054 d	0,076 d	0,052 d
SND	0,0089 c	0,017 b	0,373 a	0,324 b	0,439 b
50% AR+50 % SND	0,0201 a	0,045 a	0,332 b	0,407 a	0,642 a
75% AR + 25% SND	0,0125 b	0,044 a	0,172 c	0,241 c	0,332 c
Média	0,010	0,027	0,192	0,218	0,299
CV (%)	11,0	5,81	10,43	7,49	4,31

Tabela 5. Massa seca aérea de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

A massa fresca de raízes aos 120 DAS foi superior nos tratamentos solução nutritiva diária (1,36 g planta⁻¹) e 50% AR + 50% SND (1,26 g planta⁻¹) (Tabela 6).

Tratamentos	MFR (g planta⁻¹)				
	60 DAS	75 DAS	90 DAS	105 DAS	120 DAS
AP	0,027 d	0,032 d	0,116 e	0,193 d	0,063 c
AR	0,030 c	0,049 d	0,162 d	0,158 d	0,118 c
SND	0,033 b	0,076 c	0,531 b	0,962 b	1,36 a
50% AR+50 % SND	0,035 a	0,136 b	0,866 a	1,13 a	1,26 a
75% AR + 25% SND	0,022 e	0,171 a	0,404 c	0,741 c	0,660 b
Média	0,029	0,092	0,42	0,64	0,69
CV (%)	14,03	17,08	6,28	14,33	19,88

Tabela 6. Massa fresca das raízes de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

No que se refere a massa seca de raízes aos 120 DAS observou-se que o tratamento com maior massa (0,318 g planta⁻¹) foi 50% AR + 50% SND (Tabela 7). Os tratamentos com menor acúmulo de massa nas raízes foram água pura e água residuária.

Tratamentos	MSR 2015 (g planta⁻¹)				
	60 DAS	75 DAS	90 DAS	105 DAS	120 DAS
AP	0,007 c	0,012 c	0,016 e	0,029 c	0,018 d
AR	0,009 b	0,015 b	0,043 d	0,034 c	0,027 d
SND	0,008 c	0,012 c	0,096 b	0,108 b	0,239 b
50% AR+50 % SND	0,011 a	0,026 a	0,109 a	0,140 a	0,318 a

75% AR + 25% SND	0,006 d	0,026 a	0,086 c	0,104 b	0,162 c
Média	0,008	0,018	0,070	0,083	0,153
CV (%)	14,48	3,65	7,82	12,04	5,67

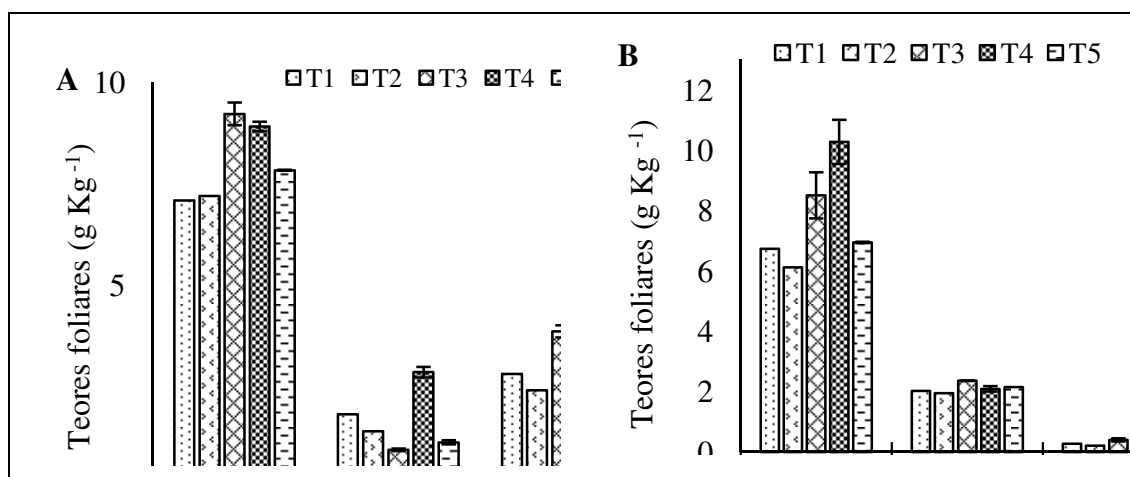
Tabela 7. Massa seca de raízes de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

Resultados semelhantes ao presente estudo foram verificados por Augusto et al. (2003), onde os autores constaram que a aplicação de águas residuárias na fertirrigação de mudas de espécies florestais (*Croton floribundus* Spreng.(capixingui) e *Copaifera angsdorffii* Desf. (copaíba) em viveiros favoreceu o acúmulo da matéria seca, tanto para a parte aérea, quanto para o sistema radicular.

De acordo com Kozłowski et al. (1991), o crescimento inicial das plantas no campo depende de fotossintatos armazenados pela muda. O maior acúmulo de fotossintatos ocorre na parte aérea da muda. Em contrapartida, quando alguns nutrientes limitam o crescimento vegetal, como o nitrogênio e o fósforo, 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). Verificou-se que os teores de nitrogênio e fósforo nos tratamentos avaliados não limitaram o crescimento da muda de eucalipto.

As faixas de teor de nutrientes na matéria seca de folhas de eucaliptos, considerada adequada, em g kg^{-1} para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente são: 13,5-18, 0,9-1,3, 9-13, 6-10, 3,5-5 e 1,5-2; para Mn, Zn, B, Cu e Fe em mg kg^{-1} são respectivamente, 400-600, 35-50, 30-50, 7-10 e 150-200 (GONÇALVES, 2005). Os teores de macronutrientes encontrados no tecido foliar para as soluções estudadas são superiores ao adequado para P (T1, T2 e T4); dentro da faixa recomendada para P (T3 e T5) e Ca; abaixo para N, K, Mg e S (Figura 2A; 2B).

Em relação aos micronutrientes apenas o B está na faixa considerada adequada para a cultura, exceto para o tratamento T3, onde o teor é superior ao adequado (Figura 2D). Esse valor superior ao adequado, possivelmente esteja relacionado com a utilização de ácido bórico na solução nutritiva. Os teores dos demais micronutrientes (Mn, Zn, Cu e Fe) estão com teor inferior ao adequado em todos os tratamentos (Figura 2C; 2D).



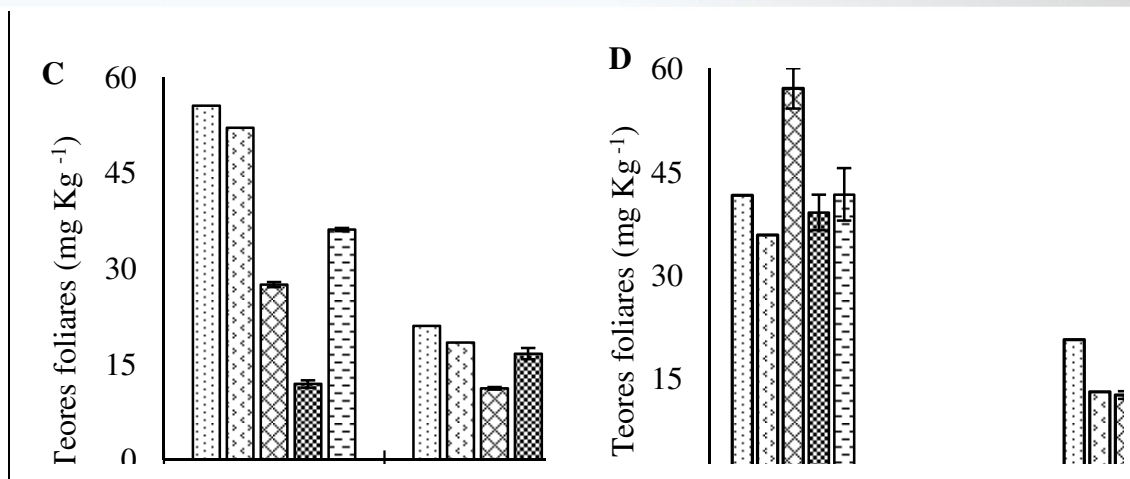


Figura 2. Teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), manganês (Mn), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu) e ferro (Fe) de mudas *Eucalyptus* fertirrigado com diferentes soluções nutritivas { Água Pura (T1); Água Residuária (T2); Solução Nutritiva Diária (T3); 50% AR+50% SN (T4) e 75%AR+25%SN (T5)}. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

4. Conclusão

Conclui-se que a fertirrigação apenas com água residuária da criação de peixes resultou em menor crescimento e desenvolvimento das mudas. A utilização de 50% AR+50% SND apresentou os melhores resultados de crescimento e desenvolvimento de mudas de eucalipto. A água residuária da piscicultura pode ser utilizada como alternativa para reuso na produção de mudas de eucalipto, diminuindo o impacto ambiental negativo dos efluentes desse tipo de criação animal.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pelo apoio financeiro a realização do projeto processo n° 444994-2014-9.

Referências

- AUGUSTO, D. C. C.; GUERRINI, I. A.; ENGEL, V. L.; ROUSSEAU, G. X. Utilização de águas residuárias de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de *Croton floribundus* Spreng. (capixingui) e *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba). Revista. Árvore. Viçosa, MG, v.27, n.3, p.335- 342, 2003.
- ARAÚJO, A.P.; MACHADO, C.T.T. Fósforo. In: FERNANDES, M.S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. Cap. 10, p. 253-280.
- BAUMGARTNER, D., SAMPAIO, S. C., SILVA, T. D., TEO, C. R. P. A., & VILAS BOAS, M. A. Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. Engenharia Agrícola, v. 27, nº 1, 152-163, 2007.
- CECONI, D.E.; POLETO, I.; BRUN, E.J.; LOVATO, T. Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* mart.) sob influência da adubação fosfatada. Cerne, Lavras, v.12, n. 3, p. 292-299, 2006.
- DYE, P. J.; JACOBS, S.; DREW, D. Verification of 3-PG growth and water-use predictions in twelve *Eucalyptus* plantation stands in Zululand, South Africa. Forest Ecology and Management, v.193, p.197-218, 2004.

GONÇALVES, J.L.M. *Recomendações de Adubação para Eucalyptus, Pinus e Espécies Nativas*. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 2005. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/adubacao.asp>. Acesso em: 28.02.2016.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. *Viveiros florestais: propagação sexuada*. 3.ed.Viçosa: UFV, 2004. 116 p.

KOZLOWSKI, T.T.; KRAMER, P.J., PALLARDY, S.G. *The physiological ecology of woody plants*. New York: Academic Press, 1991. 657 p.

MARTINS, F. B; SILVA, J. C.; STRECK, N. A. *Estimativa da temperatura-base para emissão de folhas e do filocrono em duas espécies de eucalipto na fase de muda*. Revista Árvore, v.31, p.373-381, 2007.

MELLO, A. H. de. *Qualidade de mudas de Eucalyptus grandis Hill e x Maiden e Acácia mearnsii 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.

PELISSARI, R.A.Z. et al. *Lodo têxtil e água residuária da suinocultura na produção de mudas de Eucalyptus grandis (W, Hill ex Maiden)*. Engenharia Agrícola. v.29, n.2, p.288-300, 2009.

RAKOCY, J., SHULTZ, R.C., BAILEY, D.S., THOMAN, E.S. *'Aquaponic production of tilapia and basil: comparing a batch and staggered cropping system'*. Acta Horticulturae. V.648 p.63-69, 2004.

SILVA, M. R.; KLAR, A. E.; PASSOS, J. R. *Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio nas características morfofisiológicas de mudas de Eucalyptus grandis W. (Hill ex. Maiden)*. Irriga, Botucatu, v. 9, n. 1, p.31-40, 2004.

SILVA, R.B.G.; SIMÕES, D.; SILVA, M.R. *Qualidade de mudas clonais de Eucalyptus urophylla x E. grandis em função do substrato*. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.16, n.3, p.297-302, 2012.

ROCHA, Silvania A. et al. *Crescimento e nutrição foliar de mudas de Eucalyptus sp. irrigadas com diferentes qualidades de água*. Rev. de Ciências Agrárias [online]. 2014, vol.37, n.2, pp.141-151.

RODRIGUES D.S.; LEONARDO A.F.G.; NOMURA E.S.; TACHIBANA L.; GARCIA V.A.; CORREA C.F. *Produção de mudas de tomateiro em sistemas flutuantes com adubos químicos e água residuária de viveiros de piscicultura*. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 5, n. 1, p. 32-35, 2010.

TESTOLIN G. *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.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. *Produção de mudas de eucalipto por sementes*. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. *Produção de mudas de eucalipto*. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. p.13-47.