

CENTRO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL UNIVATES

CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA

**FERTIRRIGAÇÃO EM EUCALIPTO COM EFLUENTE TRATADO DE
INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS**

Adriana Andréia Schuster

Lajeado, junho de 2015.

Adriana Andréia Schuster

FERTIRRIGAÇÃO EM EUCALIPTO COM EFLUENTE
TRATADO DE INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

Artigo apresentado na disciplina de Estágio Supervisionado do Curso Técnico em Química do Centro de Educação Profissional UNIVATES, como exigência para a obtenção do título de Técnico em Química.

Orientadora: Cátia V. Gonçalves

Lajeado, junho de 2015.

FERTIRRIGAÇÃO EM EUCALIPTO COM EFLUENTE TRATADO DE INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

Adriana Andréia Schuster¹

Cátia Viviane Gonçalves²

Resumo: No Brasil, a área de florestas plantadas do gênero *Eucalyptus* é de 4,26 milhões de hectares. Com o crescimento rápido e por apresentar boa adaptação às condições edafoclimáticas do país, a cultura do eucalipto possui ciclo de corte relativamente curto e alta produtividade. A Aplicação no solo do efluente tratado de indústria de laticínios, por meio da fertirrigação, de eucalipto, surge com opção de verificar, se a taxa de crescimento de mudas de eucalipto varia conforme o tipo de líquido e o volume utilizado (água proveniente de torneira de abastecimento para consumo humano e efluente tratado). As mudas foram, divididas em 2 grupos de 3 mudas cada, sendo que um subgrupo foi regado com 100 mL de efluente duas vezes ao dia (totalizando 200 mL), e o outro subgrupo foi regado com 200 mL de efluente duas vezes ao dia (totalizando 400 mL). Já o outro grupo foi regado com 100 mL de água proveniente de torneira de abastecimento para consumo humano pela manhã e tarde (totalizando 200 mL). Sendo realizada as análises de largura do tronco na altura do solo e altura máxima da planta. Com base do monitoramento das mudas de Eucalipto se pode-se perceber que tipo de tratamento altera o seu desenvolvimento.

Palavras chave: *Eucalyptus*. Fertirrigação. Efluente tratado.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* foi descoberto pelos ingleses na Austrália em 1788. A disseminação de sementes de eucaliptos no mundo começou no início do século XIX. Na América do Sul, o principal país a introduzir o eucalipto foi o Chile em 1823 e, posteriormente, a Argentina e a Índia começou a plantar o eucalipto.

As primeiras mudas chegaram ao Brasil em 1868 o eucalipto vem da família das mirtáceas, é nativo da Oceania, onde é a espécie dominante da flora local possuindo

¹ Acadêmica do Curso Técnico em Química do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado/RS. Contato: adri_schusters2@hotmail.com

² Bióloga, Mestre em Ecologia, Professora do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado/RS. Contato: biologacatia@univates.br

cerca de 700 espécies já descritas, as mais comuns no Brasil atingem de 20 a 60 metros de altura. O eucalipto se desenvolve com grande rapidez e, por volta do quinto ano, já permitem um primeiro corte do tronco para o aproveitamento da madeira (OLIVEIRA, 2007).

No Brasil, a área de florestas plantadas do gênero *Eucalyptus* é de 4,26 milhões de hectares. Com o crescimento rápido e por apresentar boa adaptação, alta produtividade, ampla diversidade de espécies, grande capacidade de adaptação e às condições endofoclimáticas do país, a cultura do eucalipto possui ciclo de corte relativamente curto e alta produtividade (BARRETO, 2007). Na questão ambiental, essas plantações têm efeito na redução da exploração predatória de florestas nativas (GONÇALVES & VALERI, 2001).

Com o aumento do uso da irrigação localizada nos últimos anos no Brasil, a técnica de fertirrigação teve um avanço considerável e têm procurado dar resposta às demandas do campo, pois essa técnica se mostrou efetiva no aumento de produtividade, e assim, no lucro obtido pelos produtores (VILLAS BOAS & SOUZA, 2008).

O objetivo deste estudo constitui em verificar se a taxa de crescimento de mudas de eucalipto varia conforme o tipo de líquido utilizado - água de abastecimento humano ou efluente tratado oriundo da indústria de laticínio - e volume de irrigação diário (200 mL ou 400 mL).

2 DEFINIÇÕES

2.1 Fertirrigação

A fertirrigação é a aplicação localizada de fertilizantes via água de irrigação, sendo uma técnica que implica no uso racional de fertilizantes em agricultura irrigada, uma vez que aumenta a eficiência de seu uso (as perdas por evaporação superficial são reduzidas), reduz mão-de-obra e o custo com máquinas, além de flexibilizar a época de aplicação, podendo as doses recomendadas ser fracionadas, conforme a necessidade da cultura.

É uma prática usada em grande escala nos países e regiões onde a agricultura irrigada é desenvolvida (OLIVEIRA, 2007).

A fertirrigação apresenta as seguintes vantagens: atende às necessidades nutricionais da cultura de acordo com a absorção dos nutrientes; aplicação dos nutrientes restrita ao volume molhado (no caso de usar uma irrigação localizada, aumentando a eficiência de aproveitamento de nutrientes), onde se encontra a região de maior atividade das raízes; quantidades e concentrações dos nutrientes podem ser adaptadas à necessidade da planta, em função de seu estágio fenológico e das condições climáticas; dossel vegetal é mantido seco, reduzindo a incidência de patógenos e queima das folhas. Como desvantagens apresentam: retorno do fluxo de solução à fonte de água, podendo provocar contaminação; possibilidades de entupimento dos tubos emissores, possibilidades de contaminação do manancial sub-superficial ou subterrâneo citam como desvantagem o fato de que, se o técnico não for capacitado para usar a técnica de fertirrigação de modo adequado, vai ter erros na aplicação de excesso de adubação e no uso de algumas recomendações, sem considerar as condições de solo e clima em que esta técnica está sendo realizada (VILLAS BOAS & SOUZA, 2008).

A fertirrigação permite manter a disponibilidade de água e nutrientes próxima dos valores considerados ótimos ao crescimento e à produtividade da cultura. Sendo assim, a quantidade de nutrientes, parcelada ou não, deve ajustar-se às necessidades da cultura ao longo das fases de desenvolvimento (FERNANDES, 2002). Sempre mantendo uma concentração salina da solução nutritiva que não prejudique o fluxo de absorção de água pela planta, não afetando o potencial osmótico em torno das raízes (ANDRIOLO, 2005).

Os métodos mais comuns de injeção podem ser agrupados nas categorias: por gravidade, pressão diferencial, pressão positiva e pressão negativa, sendo o segundo e o último método os mais utilizados (OLIVEIRA, 2007). Quando se utiliza recipientes menores, como vasos, a aplicação da solução nutritiva deverá ser através de gotejadores individuais (em vasos), por inundação, aspersão, sistema de barras ou manualmente com regador (HIGASHI & SILVEIRA, 2004).

2.2 Aspectos Fisiológicos da Cultura

O clima e o solo são os principais fatores ambientais que afetam a adaptabilidade do eucalipto. Em alguns locais, é importante pensar na ocorrência de pragas e doenças quando for escolher a espécie a ser plantada. Normalmente, os eucaliptos necessitam de solos com profundidades maiores que um metro e não se desenvolvem em solos encharcados. Outros

fatores, como a fertilidade, acidez e compactação do solo podem ser corrigidos através do manejo adequado do solo. A geada é o fator de adaptação mais importante da região Centro-Sul do Brasil, sob o ponto de vista climático. A extensão do dano provocado pelas geadas depende da intensidade e da duração da temperatura mínima absoluta. Outro fator importante é quando a geada ocorre. Isso pode variar a cada ano. As mais perigosas são as geadas precoces e as geadas tardias (SILVA, 2005).

O eucalipto precisa de água tanto quanto outras espécies florestais, e pesquisas mostram que usam melhor a água, produzindo normalmente mais folhas, casca, raiz e madeira por unidade de água consumida. As plantações de eucalipto precisam de nutrientes da mesma forma que outras espécies florestais e menos que culturas agrícolas. Não existem evidências que as plantações de eucaliptos impedem o desenvolvimento de outras plantas nas suas proximidades. Isso acontece por causa da competição e não do efeito químico do eucalipto sobre outra planta (HIGA, 2004).

2.3 Característica do Efluente

Um dos líquidos utilizados no experimento é oriundo do sistema de tratamento de efluentes (ETE) de uma indústria de laticínios. Dentro da indústria, todos os efluentes (resíduos líquidos) gerados no processo produtivo são conduzidos até um tanque de equalização e homogeneização da ETE (ACHON, 2008).

Com o objetivo de proporcionar uma mistura uniforme dos efluentes a homogeneização dos tanques é contínua com a utilização de aeradores flutuantes.

Na sequência, o efluente segue para o tanque de mistura e, quando necessário, ocorre correção de pH por aditivos químicos. Junto à dosagem destes produtos é

adicionado coagulante, que age sobre a gordura e auxilia no processo de flotação com injeção de micro bolhas de ar (ACHON, 2008).

Após as etapas descritas, consideradas como tratamento primário, o efluente clarificado é escoado para dois reatores biológicos - com sistema de lodo ativado - que vão atuar na remoção da matéria orgânica. Por funcionarem com organismos biológicos aeróbios esses reatores necessitam contínua introdução de oxigênio por aeradores (ACHON, 2008).

O efluente de saída dos dois reatores recebem a adição de polímero (carga catiônica) e, eventualmente, uma dosagem de policloreto de alumínio (PAC), que auxiliam na sedimentação do lodo e correção do pH (ACHON, 2008).

Já em fase de sedimentação, o efluente é canalizado para o decantador onde ocorre a separação de fases: o lodo biológico na parte inferior e o efluente clarificado na superior. Parte do lodo biológico é retornado ao processo de tratamento sendo incorporada a manta de lodo ativado dos reatores biológicos. Descarte do excedente de lodo da parte inferior do decantador. O efluente já clarificado escoia pela superfície do decantador até a lagoa de polimento onde segue para um tanque com vertedouro triangular para medição da vazão e posterior lançamento no corpo receptor (BARROSO, & CORDEIRO, 2002)

Os parâmetros mais importantes no monitoramento dos efluentes (ETE) são os sólidos (SS), a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio). Os constituintes químicos dos efluentes, de maior importância para o uso de fertirrigação são os nutrientes N (nitrogênio), P (fósforo) e Na (sódio), Ca (cálcio), Mg (magnésio) e B (boro). As concentrações de DBO em efluentes tratado situam-se na faixa entre 250 e 400 mL. As concentrações de DQO estão na faixa entre 400 e 1350 mg/L. Portanto os efluentes tratados são compostos por nitrogênio e fosforo (SILVA, 1999).

Para o desenvolvimento do trabalho, parte das mudas de eucalipto foi irrigada com efluente coletado antes do lançado no corpo receptor. O outro líquido utilizado para irrigação das mudas foi coletado em torneira localizada próxima a ETE e considerada de “abastecimento para consumo humano” (BARROSO & CORDEIRO, 2002).

3 METODOLOGIA

O projeto foi conduzido na área da estação de tratamento de efluentes de uma indústria de laticínios localizada no Estado do Rio Grande do Sul. Acompanhou-se o desenvolvimento de 7 mudas de eucalipto, com características bastante semelhantes visualmente, plantadas em vasos individuais de 288 cm³ durante 6 meses. Nos três primeiros meses do monitoramento (dezembro a março) a irrigação foi diária e análises semanais, nos meses seguintes (abril a junho) a irrigação e as análises foram quinzenais.

As análises realizadas foram: largura do tronco na altura do solo e altura máxima da planta. Para a obtenção das medidas foi utilizado paquímetro plástico de 150 mm e trena de 3

metros (Marca Irwin). As mudas ficaram ao ar livre e, se no momento da rega matinal houvesse indício de chuva no solo, o processo de fertirrigação não era realizado (inclusive a rega do turno da tarde).

As regas (fertirrigação) eram realizadas diariamente em dois momentos distintos: pela manhã até às 8 horas e pela tarde depois das 15 horas. Foi observado um tempo mínimo de 7 horas entre as regas.

As mudas foram todas plantadas com o mesmo solo retirado da área de vegetação existe próximo à estação, não sendo utilizado nenhum tipo de prato embaixo do vaso.

Os vasos foram identificados como “CONTROLE” e “EFLUENTE”, vide Tabela 1 e Figura 1. As mudas identificadas como “EFLUENTE” foram subdivididas em 2 grupos de 3 mudas cada, sendo que um subgrupo foi regado com 100 mL de efluente duas vezes ao dia (totalizando 200 mL), e o outro subgrupo foi regado com 200 mL duas vezes ao dia (totalizando 400 mL).

O grupo “CONTROLE” foi regado com 100 mL de água proveniente de torneira de abastecimento para consumo humano pela manhã e tarde (totalizando 200 mL). O tipo de rega utilizada pode ser denominada de gota-a-gota, sendo utilizado um béguer que era virado manualmente próximo ao solo (para minimizar os efeitos da evaporação e atingir de forma mais eficaz as raízes).

Tabela 1: Identificação dos grupos, sub-grupos e tratamento realizado.

Identificação	Sub-grupos / Amostras	Tratamento / Regas
Grupo Efluente	Subgrupo A (A1, A2, A3)	100 mL + 100 mL = 200 mL / dia
	Subgrupo B (B1, B2, B3)	200 mL + 200 mL = 400 mL / dia
Grupo Controle	-	100 mL + 100 mL = 200 mL / dia

Fonte do Autor

Figura 1: Visão geral do experimento



Fonte do Autor

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desenvolvimento das mudas de Eucalipto, independente do período de rega, foi maior no Grupo Efluente (Tabela 2) demonstrando que pode ter sido influência dos nutrientes existentes no líquido utilizado na fertirrigação.

As mudas que receberam rega diária de 200 mL, independente do tipo de líquido, tiveram um incremento em altura (IH) e em diâmetro de colo (DC) menores que as mudas que receberam rega diária de 400 mL.

Entre os tratamentos com rega diária de 200 mL, ou seja, Grupo Efluente e Grupo Controle, os incrementos em altura (IH) foram superiores, ainda que não homogêneos, para o Grupo Efluente.

Tabela 2: Caracterização das mudas de Eucaliptos, após os 90 dias de fertirrigação semanal.

Identificação	Sub-grupos / Amostras	IH (cm)	DC (mm)
Grupo Efluente	Subgrupo A (A1)	70	0,5
	(A2)	50	0,5
	(A3)	34	0,4
	Subgrupo B (B1)	76	0,5
	(B2)	65	0,5
	(B3)	68	0,5
Grupo Controle		60	0,5

Fonte do Autor

Legenda

IH: incremento em altura

DC: diâmetro de colo

Durante o desenvolvimento do trabalho, a muda identificada como A3 (Grupo Efluente) desenvolveu uma ferrugem nas folhas, que ocorre principalmente nos tecidos jovens de folhas e caule ainda em formação. Começam com pontuações cloróticas que se transformam em pústulas ou soro de coloração amarela vivo. Estas pústulas podem coalescer, recobrando a superfície das brotações do eucalipto, quando o ataque é intenso. Em consequência, os tecidos afetados morrem e secam, adquirindo coloração negra, como se fossem queimados. Dependendo das condições ambientais, a planta pode reagir, emitindo novas brotações (NOVAES, 2002).

Com o desenvolvimento das folhas e do caule, a massa amarela de esporos desaparece, dando lugar a lesões salientes, rugosas, de coloração marrom. Nas folhas, estas lesões aparecem dispersas em ambas as faces do limbo e às vezes sobre a nervura principal. Nos

ramos, a característica verrugosa das lesões se torna bastante típica. Como o ataque se dá antes das folhas completarem seu desenvolvimento, estas frequentemente acabam ficando deformadas (NOVAES, 2002). Ao se perceber essa ferrugem, imediatamente foram retiradas as folhas visualmente contaminadas para que pudessem brotar novas folhas, pelo fato de ter ocorrido essa ferrugem, a muda A3 teve um de (DC) diâmetro de colo menor que as demais mudas conforme a tabela 2.

Tabela 3: Caracterização das mudas de Eucaliptos, após os 90 dias de fertirrigação quinzenal.

Indentificação	Sub-grupos / Amostras	IH	DC (mm)
Grupo Efluente	Subgrupo A (A1)	61 cm	0,8
	(A2)	63 cm	0,8
	(A3)	53 cm	0,6
	Subgrupo B (B1)	101 cm	1,0
	(B2)	107 cm	1,0
	(B3)	133 cm	1,0
Grupo Controle		65 cm	0,8

Fonte do Autor

Legenda

IH: incremento em altura

DC: diâmetro de colo

Figura 2: Imagem de Eucaliptos, após os 90 dias de fertirrigação quinzenal.



Quanto ao padrão de desenvolvimento das mudas ao final do experimento, todos os tratamentos apresentaram alturas superiores e diâmetro inferior ao sugerido por Lopes (2004) para plantio em solo, que é de acima de 25 cm e 2,5 mm, respectivamente.

Segundo Augusto (2007), estudando a produção de mudas de Eucaliptos usando o sistema de irrigação, efluente tratado e água potável (sistema convencional), verificaram que o desenvolvimento das mudas foi superior no sistema de efluente, provavelmente pela maior concentração de macronutrientes na solução nutritiva deste sistema. Também no estudo feito por (SARZI 2008) verificaram que em mudas de *Tabebuia chrysotricha* em substrato contendo 100% fibra de coco granulada, com fertirrigações semanais via capilaridade, as maiores concentrações de sais proporcionaram maiores médias de altura e massa seca.

Segundo Sarzi (2008), verificaram que as soluções de fertirrigação influenciaram pouco no desenvolvimento de mudas de ipê-amarelo-cascudo em altura, diâmetro de colo, número de pares de folhas e matéria seca total. De acordo com dados de (GOMES 2003), a altura das mudas adequados para plantio está entre 20 a 35 cm. Quanto ao diâmetro, os

valores obtidos foram superiores aos de (LOPES 2004) e (STURION 2000) os quais sugerem valores acima de 2,0 e 2,5, respectivamente.

Quanto à qualidade do sistema observou-se que as mudas produzidas com as frequências de fertirrigações foram semelhantes entre si, indicando que a qualidade do sistema não foi influenciada quando utilizadas soluções nutritivas com maior e menor concentração, no período de três meses periodicamente (dezembro a março), e três meses semanalmente (abril a junho). De acordo com (NOVAES 2002), alguns pesquisadores têm ressaltado a importância das raízes no desempenho das plantas após o plantio, dadas às atividades fisiológicas das quais dependem o crescimento das plantas.

5 CONCLUSÃO

Este estudo, conduzido por meio de experimento em ambientes semi-controlados (vasos ao ar livre), teve como objetivo a investigação e análise dos efeitos da fertirrigação de eucalipto com efluente tratado e água proveniente de torneira de abastecimento para consumo humano sobre o sistema solo-planta de eucaliptos.

Com base nos resultados dos 6 meses de monitoramento das mudas de Eucalipto pode-se perceber que o tipo de tratamento altera o seu desenvolvimento este trabalho de pesquisa permitiu avançar no estudo de viabilidade de uso da fertirrigação com efluente tratado de uma indústria de laticínios no manejo de florestas plantadas de eucalipto, de forma a garantir sua sustentabilidade, tendo em vista seu potencial de uso no atual cenários nacional: tendência á escassez de recursos hídricos.

As informações obtidas neste estudo fornecem subsídios aplicados em plantios de eucalipto, para que possa estabelecer condições seguras de manejo de acordo com a capacidade de assimilação do sistema solo-planta.

6 REFERENCIAS

ACHON, C.L. (2008) Ecoeficiência de sistemas de tratamento de água a luz dos conceitos da ISO 14.001. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 230 p.

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E. C. **Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo.** Revista Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 17, n. 3, p. 215-219, novembro 1999.

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

BARROSO, M.M. & CORDEIRO, J.S. (2002) Problemática dos metais nos resíduos gerados em estações de tratamento de águas. In: Anais do 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES, cd, I-065

FERNANDES, C.; ARAÚJO, J. A. C.; CORÁ, J. E. **Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido.** Revista Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 20, n. 4, p. 559-563, dezembro, 2002.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. G. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, mar./abr. 2003.

HIGASHI, E. N; SILVEIRA, R. L V. de A.; GONÇALVES, A.N. **Curso de capacitação em nutrição mineral e adubação de Eucalyptus:** Minijardim clonal, viveiro e campo. Série técnica IPEF, Piracicaba, p. 1-24, set. 2001.

HIGA, A.R. **Eucalipto: sua evolução e contribuição no Brasil.** Silvicultura, São Paulo, v.16, n.63, p.39-44, 2004.

LOPES, J. L. W. **Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação.** 2004. 100 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

NOVAES, A. B.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSOS, D. G.; LELES, P. S. S. **Avaliação do potencial de regeneração de raízes de mudas de *Pinus taeda* L., produzidas em diferentes tipos de recipientes, e o seu desempenho no campo.** Revista Árvore, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 675-681, nov./dez. 2002.

OLIVEIRA, S. L. de; COELHO, E. F.; BO. **Irrigação e fertirrigação. Frutas do RGEs, A. L Brasil-** Banana Produção, v.1, 2007.

SILVA, A.R.; PAIVA, H.N. **Implantação da cultura do eucalipto**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.18, n.185, p.28-31, 2005.

SILVA, C.M. O controle preventivo da poluição: efluentes indústrias. **Ação Ambiental**. Viçosa, UFV, n 16, p.19-21. 1999

STURION, J. A.; GRACA, L. R.; ANTUNES, J. B. M. **Produção de mudas de espécies de rápido por pequenos produtores**. Colombo: EMBRAPA florestas, 2000. 21 p. (Circular Técnica, 37).

TABEBUIA CHRYSOTRICHIA **em função de substratos e de soluções de fertirrigação**. Cerne, Lavras, v. 14, n. 2, p. 153-162, abr./jun. 2008a.

SARZI, I.; VILLAS-BOAS, R. L.; SILVA, M. R. da. Composição química e aspectos morfológicos de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (Standl.) produzidas em diferentes substratos e soluções de fertirrigação. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 77, p. 53-62, mar. 2008b.

VILLAS BOAS, R. L. & SOUZA, T. R. **Fertirrigação: uso e manejo**. In: SIMPÓSIO EM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS, 1., 2008, Campina Grande. Anais... Campina Grande: PPGZ/CSTR/UFCG, 2008. p. 1-14.