

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR**

**AVALIAÇÃO DO BIOFERTILIZANTE SUPERMAGRO  
NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus dunnii*  
Maiden**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**MARIA ELENA BONATTO PICHLER**

**IRATI – PR**

**2011**

**MARIA ELENA BONATTO PICHLER**

**AVALIAÇÃO DO BIOFERTILIZANTE SUPERMAGRO NA PRODUÇÃO DE MUDAS  
DE *Eucalyptus dunnii* Maiden**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo Florestal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr<sup>a</sup>: Kátia Cylene Lombardi  
Orientadora

Prof. Dr. : Gabriel de Magalhães Miranda  
Co-orientador

Prof. Dr<sup>a</sup> Andrea Nogueira Dias  
Co-orientadora

**IRATI-PR**

**2011**

Catálogo na Fonte  
Biblioteca da UNICENTRO

P593a PICHLER, Maria Elena Bonatto.  
Avaliação do biofertilizante supermagro na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden / Maria Elena Bonatto Pichler – Irati, PR : UNICENTRO, 2011.

66f.  
ISBN

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, PR

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Kátia Cylene Lombardi

Co-Orientador : Prof. Dr. Gabriel de Magalhães Miranda

Co-Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Andrea Nogueira Dias

1. Engenharia Florestal – dissertação. 2. Eucalipto. 3. Fertilizante. 4. Mudas – produção. I. Lombardi, Kátia Cylene. II. Miranda, Gabriel de Magalhães. III. Dias, Andrea Nogueira. IV. Título.

CDD 20<sup>o</sup>: 583.42



# Universidade Estadual do Centro-Oeste

Reconhecida pelo Decreto Estadual nº 3.444, de 8 de agosto de 1997

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

### PARECER

Defesa Nº 27

A Banca Examinadora instituída pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Florestais, do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Câmpus de Irati, após arguir a mestranda **Maria Elena Bonatto Pichler** em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "AVALIAÇÃO DO BIOFERTILIZANTE SUPERMAGRO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus dunnii* Maiden", é de parecer favorável à APROVAÇÃO da estudante, habilitando-a ao título de **Mestre em Ciências Florestais**, Área de Concentração em Manejo Sustentável de Recursos Florestais.

Irati-PR, 2 de dezembro de 2011.

Dr. Ivar Wendling  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Primeiro Examinador

*Fabiana Schmidt Bandeira Peres*  
Dr.<sup>a</sup> Fabiana Schmidt Bandeira Peres  
Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Segunda Examinadora

Dr.<sup>a</sup> Kátia Cyrene Lombardi  
Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Orientadora e Presidente da Banca Examinadora

Home Page: <http://www.unicentro.br>

Campus Santa Cruz: Rua Pres. Zacarias 875 – Cx. Postal 3010 – Fone: (42) 3621-1000 – FAX: (42) 3621-1090 – CEP 85 015-430 – GUARAPUAVA – PR  
Campus CEDETEG: Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03 – Fone/FAX: (42) 3629-8100 – CEP 85 040-080 – GUARAPUAVA – PR  
Campus de Irati: PR 153 – Km 07 – Riozinho – Cx. Postal. 21 – Fone: (42) 3421-3000 – FAX: (42) 3421-3067 – CEP 84 500-000 – IRATI – PR

## **DEDICO**

Ao meu marido **Vilmar** que sempre acreditou em mim, incentivando, apoiando e não medindo esforços para que “nossos” sonhos se tornassem realidade. “Eu te amo”.

Aos meus filhos **Mônica e Eduardo**, que pacientemente suportaram a minha falta e que mesmo assim muito me incentivaram e acreditaram, e hoje, as minhas alegrias também são suas e estão todas elas marcadas pelos seus estímulos e compreensão. Obrigada, porque hoje vocês fazem parte da minha conquista.

## AGRADECIMENTOS

### A DEUS

Obrigada pelas alegrias que me levantaram e pelas dores que me fortaleceram, pelos sucessos que fizeram sentir-me grande e pelos fracassos que me deram a oportunidade de perseverar. Obrigada pelas mágoas que me exercitaram a perdoar, pelos ganhos que fizeram de mim um ser mais confiante e pelas perdas que me demonstraram ser possível continuar.

Obrigada Deus, por mais um dia vivido!

À MINHA FAMÍLIA (mãe, irmãos, cunhados) pelo companheirismo, solidariedade e amor dispensados. Pela dedicação aos meus filhos, minhas preciosidades, que nos momentos de ausência puderam contar com o apoio de pessoas que moram em meu coração.

Ao meu pai **Domingos F. Bonatto** (*In memoriam*)

À MINHA ORIENTADORA, Dra Kátia Cylene Lombardi e aos co-orientadores Dra: Andrea Nogueira Dias e Dr. Gabriel Magalhães Miranda pelas correções e conselhos dados durante o mestrado, que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Meu grande amigo e colega, Paulo Mauricio Centenaro Bueno, mestre em Produção Vegetal, pelas horas dedicadas ao meu auxílio, com suas preciosas orientações, nunca negando nenhum tipo de ajuda.

À UNICENTRO - Universidade Estadual do Centro Oeste, ao curso de Pós Graduação pela oportunidade de Mestrado.

À IFPR-Campus Palmas pelo empréstimo do Laboratório e dos instrumentos para a mensuração dos dados. Às técnicas do Laboratório de Biologia de IFPR-Palmas pela grande ajuda.

Aos amigos e colegas da Unicentro, João Luiz Felde, Thiago Woiciechowski, Cilmar Antônio Dalmaso, pelo incentivo, ajuda e compreensão durante o Mestrado. Também agradeço em especial ao aluno Rafael Sozim por sua cooperação na parte estatística. Ao

amigo e companheiro de trabalho Adilson Soares que muito ajudou sanando dúvidas no decorrer do trabalho.

À Empresa M&M Florestal pela cooperação no desenvolvimento e na execução do projeto, que viabilizou a conclusão desta jornada.

À todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	X
LISTA DE FIGURAS .....	XII
LISTA DE ANEXOS .....	XIV
RESUMO.....	XV
ABSTRACT.....	XVII
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	4
2.1. Objetivo Geral .....	4
2.2. Objetivos Específicos.....	4
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA .....	5
3.1. O gênero <i>Eucalyptus</i> .....	5
3.2. <i>Eucalyptus dunnii</i> Maiden.....	6
3.3. Produção de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> .....	7
3.3.1. Produção das mudas .....	7
3.3.2. Adubação Química .....	8
3.3.3. Qualidade de Mudas Florestais .....	9
3.4. Adubação orgânica em viveiros .....	12
3.4.1. Composto Orgânico .....	14
3.4.2. Os Biofertilizantes .....	15
3.4.3. Formas de utilização .....	22
3.5. Custos da adubação em viveiros florestais.....	22
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
4.1. Área experimental.....	24
4.2. Clima.....	24
4.3. Produção do Biofertilizante.....	24
4.4. Produção das Mudas .....	26
4.5. Delineamento Experimental.....	28
4.6. Parâmetros avaliados .....	32
4.7. Análise estatística .....	33

4.8. Análise econômica.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1. Experimento 1 - Avaliação do crescimento de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> adubadas com Supermagro <sup>®</sup> nas concentrações de 1, 3 e 5 %, e adubação química em intervalos de 14 dias.....	37
5.2. Experimento 1 - Análise fatorial do crescimento de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> submetidas a concentrações de 1, 3 e 5 % de Supermagro <sup>®</sup> e três intervalos de aplicação.....	39
5.3. Experimento 2 - Avaliação do crescimento de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> adubadas com Supermagro <sup>®</sup> nas concentrações de 10, 15 e 20 %, e adubação química em intervalos de 14 dias.....	41
5.4. Experimento 2 - Análise fatorial do crescimento de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> submetidas a concentrações de 10, 15 e 20 % de Supermagro <sup>®</sup> em três diferentes intervalos de aplicação.....	44
5.5. Custos de produção.....	49
6. CONCLUSÕES.....	55
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXOS.....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade e custo de aquisição (valor em reais) dos ingredientes utilizados na preparação de 100 litros do biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> , em mudas de <i>E. dunnii</i> no viveiro da empresa M&M Florestal. ....	25
Tabela 2 – Quantidade e valor dos ingredientes utilizados em cada aplicação de adubação química, realizadas nos dois experimentos, na empresa M & M Florestal, no município de Palmas – PR, 2010. ....	29
Tabela 3 – Valores médios de altura (ALT), diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA), massa seca radicular (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> , 120 dias após a semeadura, submetidas a 4 diferentes adubações no município de Palmas - PR. ....	37
Tabela 4 - Valores médios de altura (ALT), diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA), massa seca radicular (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> , 120 dias após a semeadura, submetidas a três concentrações de biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> e a três intervalos de aplicação, no município de Palmas - PR. ....	39
Tabela 5 – Valores de altura (ALT), diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA), massa seca radicular (MSR), e do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> , 120 dias após a semeadura, submetidas a 4 diferentes adubações, de 14 em 14 dias no município de Palmas - PR. ....	42
Tabela 6 – Valores de altura de plantas (cm), diâmetro de coleto (mm), massa verde aérea (g), massa verde radicular (g) e massa seca aérea (g) de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> submetidos a três concentrações (10, 15, 20%) e três intervalos de aplicação (7, 14 e 28 dias) do biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> aos 120 dias no município de Palmas, Estado do Paraná, 2011. ....	46

Tabela 7 – Valores do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> submetidas a três concentrações e três intervalos de aplicação do biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> no município de Palmas, Estado do Paraná, 2011. ....	48
Tabela 8 - Custos de fertilização de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> , utilizando três concentrações de biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> , em três intervalos de aplicação. ....	52
Tabela 9 - Custos de fertilização de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> , utilizando três concentrações de biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> e adubação química padrão para produção de mudas florestais, com aplicação em intervalos de 14 dias. ....	53
Tabela 10 - Variação percentual dos custos de fertilização das mudas com a utilização do biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> , de acordo com a concentração e intervalos de aplicação, em relação ao custo de produção com uso de fertilizante químico, no município de Palmas – PR. ....	53

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Plantas de <i>Eucalyptus dunnii</i> em estufa da empresa M & M Florestal, no município de Palmas – PR, 20 dias após a sementeira. ....	27
Figura 2 – Plantas de <i>Eucalyptus dunnii</i> após transferência para a casa de sombra da empresa M & M Florestal, no município de Palmas – PR, 40 dias após a sementeira.....	27
Figura 3 – Mudanças de <i>Eucalyptus dunnii</i> a céu aberto, na empresa M & M Florestal, no município de Palmas – PR, 90 dias após a sementeira.....	28
Figura 4 - Representação esquemática do delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições e 80 mudas por repetição, e o detalhe da distribuição das repetições nas bandejas. ....	31
Figura 5 – Análise de regressão dos valores de Índice de Qualidade de Dickson, para mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> submetidas a três concentrações e três intervalos de aplicação de biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> aos 120 dias no município de Palmas, Estado do Paraná, 2011. ....	41
Figura 6 - Médias de massa seca radicular de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> submetidas a três concentrações de biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> no município de Palmas, Estado do Paraná, 2011.....	47
Figura 7 - Médias de massa seca radicular de mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> submetidas a três intervalos de aplicação de biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> no município de Palmas, Estado do Paraná, 2011. ....	48
Figura 8 – Resultado da análise de regressão dos valores de Índice de Qualidade de Dickson, para mudas de <i>Eucalyptus dunnii</i> submetidas a três concentrações e três intervalos de aplicação de biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> no município de Palmas, Estado do Paraná, 2011..	49
Figura 9 - Fluxo de caixa representando os custos de produção das mudas com Supermagro concentração de 10%. ....	50

Figura 10 - Fluxo de caixa representando os custos de produção das mudas com Supermagro <sup>®</sup> na concentração de 15%. .....	51
Figura 11 - Fluxo de caixa representando os custos de produção das mudas com Supermagro <sup>®</sup> na concentração de 20% .....	51

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 01 – Resultados da análise de variância para valores de altura, diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA) massa seca radicular (MSR), e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para quatro diferentes adubações em mudas de Eucalipto, em Palmas, Paraná. ....	65
ANEXO 02 – Resultados da análise de variância para valores de altura, diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA) massa seca radicular (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para a interação entre três concentrações de biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> , em três intervalos de aplicação, em Palmas, Paraná. ....	65
ANEXO 03 - Resultados da análise de variância para valores de altura, diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA) massa seca radicular (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para quatro diferentes adubações em mudas de Eucalipto, em Palmas, Paraná. ....	66
ANEXO 04 – Resultados da análise de variância para valores de altura, diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA) massa seca radicular (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para a interação entre três concentrações de biofertilizante Supermagro <sup>®</sup> , em três intervalos de aplicação, em Palmas, Paraná. ....	66

## RESUMO

Maria Elena Bonatto Pichler. Avaliação do Biofertilizante Supermagro na Produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden.

A produção de mudas florestais em quantidade e qualidade é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de povoamentos florestais. Este trabalho teve como objetivo geral avaliar a qualidade de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden produzidas com o uso do Biofertilizante supermagro<sup>®</sup> e a sua viabilidade econômica; e como objetivos específicos: Avaliar a qualidade das mudas de *Eucalyptus dunnii* produzidas com uso do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>; Identificar a melhor recomendação (Concentração *versus* Intervalo de aplicação) do Biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> para produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*; Comparar os custos de fertilização utilizando Supermagro<sup>®</sup> com o custo da fertilização química convencional. Os resultados obtidos são provenientes de dois experimentos realizados em agosto e setembro de 2010, na estufa do Viveiro Florestal da M & M Florestal, no Município de Palmas, Estado do Paraná. Os experimentos foram instalados com delineamento inteiramente casualizado. Foram aplicados 10 tratamentos e quatro repetições. No primeiro, havia 80 mudas por parcela experimental e no segundo 40. Nestes dois experimentos, avaliou-se primeiro a influência da adubação química e de três concentrações de Supermagro<sup>®</sup>, com intervalos de aplicação de 14 dias na produção de mudas de *Eucalyptus Dunnii*. Posteriormente, foi avaliada a interação entre três concentrações de Supermagro<sup>®</sup> e três intervalos de aplicação. Com a realização do presente trabalho, pôde-se concluir que mudas adubadas com biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> com concentrações inferiores ou iguais a 5% não alcançaram os valores médios de altura e diâmetro de coleto para atender aos padrões de qualidade recomendados. Entretanto, mudas adubadas com Supermagro<sup>®</sup> em concentrações de 10, 15 ou 20%, de 14 em 14 dias, atendem aos padrões recomendados de altura e diâmetro de coleto, apesar destes terem sido inferiores aos das mudas que receberam adubação química. A partir destes resultados, as concentrações de 10, 15 ou 20 % de Supermagro<sup>®</sup> aplicadas em intervalos de 7, 14 ou 28 dias poderiam ser utilizadas como uma alternativa viável à adubação química, uma vez que o Índice de Qualidade de Dickson não foi influenciado por concentrações de Supermagro<sup>®</sup> de 10 a 20%, sendo que, o biofertilizante

proporciona melhores resultados quando aplicado de 14 em 14 ou de 28 em 28 dias. O tratamento com Supermagro<sup>®</sup> a 10% aplicado a cada 28 dias foi o que apresentou o menor custo (0,3 centavos por mudas).

**Palavras chave:** *Eucalyptus*, Biofertilizante, Qualidade de Mudanças, Custos de produção.

## ABSTRACT

Maria Elena Bonatto Pichler. Evaluation of Supermagro<sup>®</sup> Biofertilizer in *Eucalyptus dunnii* Maiden seedlings production.

The quantity and quality of seedling production is one of the most important steps for the establishment of forest population. This work aimed to evaluate the quality of *Eucalyptus dunnii* Maiden seedling produced using the Supermagro<sup>®</sup> biofertilizer and its economic viability; Specific objectives: Evaluate the quality of seedlings of *Eucalyptus dunnii* produced with the Supermagro<sup>®</sup> biofertilizer; Identify the best recommendation (concentration versus application interval) of Supermagro<sup>®</sup> biofertilizer by seedlings of *Eucalyptus dunnii*. Compare the fertilization costs with Supermagro<sup>®</sup> with the conventional chemistry fertilization. Two separated experiments were conducted in August and September 2010, in the greenhouse of the Forest Nursery M & M Florestal, located in Palmas, State of Paraná. The experiments were conducted in completely randomized design. Ten treatments and four replications were performed. In the first one, there were 80 seedlings per plot and 40 in second one. In both experiments, it was first evaluated the influence of chemical fertilizer and three different concentrations of Supermagro<sup>®</sup>, applied at intervals of 14 days in seedlings of *Eucalyptus dunnii*. Subsequently, it was evaluated the interaction of three concentrations of Supermagro<sup>®</sup> with three different time application range. With the completion of this study, it was concluded that seedlings fertilized with biofertilizer Supermagro<sup>®</sup> at concentrations less than or equal to 5% did not reach the average height and diameter to meet the quality standards recommended. However, seedlings fertilized with Supermagro<sup>®</sup> at concentrations of 10, 15 or 20% applied at intervals of 14 days, meet the recommended standards of height and diameter, although these were lower than those of seedlings that received chemical fertilization. These results suggest that the concentrations of 10, 15 or 20% Supermagro<sup>®</sup> applied at intervals of 7, 14 or 28 days could be used as an alternative to chemical fertilizers, since the Dickson quality index was not affected by these concentrations of Supermagro<sup>®</sup>, and the biofertilizer gives better results when applied in 14 or 28 days intervals. Treatment with Supermagro<sup>®</sup> 10% applied every 28 days showed the lowest cost (R\$ 0.3 cents per seedling).

Keywords: *Eucalyptus*, Biofertilizer, Seedlings Quality, Production costs.

## 1. INTRODUÇÃO

A busca por alternativas e tecnologias menos agressivas ao ambiente e aos seres vivos é um grande desafio para a agricultura nesta década. As agriculturas orgânica, natural e agro ecológica podem ser alternativas ao modelo convencional de produção.

Esta nova agricultura que busca a sustentabilidade deverá distanciar o agricultor dos insumos sintéticos, fazendo-o utilizar os insumos orgânicos. Existem materiais com potencial para uso como os biofertilizantes, que figuram entre os principais insumos utilizados em sistemas agroecológicos. Porém, a falta de testes e informações na busca de uma tecnologia de produção limita a sua exploração.

O uso de materiais orgânicos tais como restos de cultura, os resíduos industriais e esterco animal, vem despertando cada vez mais o interesse dos agricultores e técnicos. Isso porque esses materiais são muito importantes para obtenção de melhores produtividades devido ao aumento da fertilidade do solo. O emprego de materiais orgânicos melhora as características físicas do solo tais como a aeração, a retenção de umidade e a sua estrutura. Propicia também um aumento na diversidade de microorganismos úteis, que agem na solubilização de fertilizantes diversos, de maneira a liberar os nutrientes para as plantas. (TRANI *et al.*, 2008).

De acordo com Medeiros *et al.* (2003) , os biofertilizantes são compostos bioativos, resíduos finais da fermentação de compostos orgânicos, contendo células vivas ou latentes de microorganismos (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e seus metabólitos, além de quelatos organo-minerais. São produzidos em biodigestores por meio de fermentação aeróbica e/ou anaeróbica da matéria orgânica. Esses compostos são ricos em enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fito-hormonal. Além de sua ação nutricional já conhecida, tem sido atribuída aos biofertilizantes a ação indutora de resistência e propriedades fungicidas, bacteriostáticas, repelentes, inseticidas e acaricidas sobre diversos organismos alvos.

O uso de biofertilizantes na agricultura é uma prática centenária, e o emprego via foliar teve, recentemente, um impulso relevante. Já é reconhecida a difusão do "supermagro", um biofertilizante foliar enriquecido com sais solúveis contendo macro e micronutrientes que

tem sido citado como melhorador do estado fitossanitário de cultivos, desenvolvido e patenteado por Magro no ano de 1994 no Centro de Agricultura Ecológica Ipê, Rio Grande do Sul. Este biofertilizante foliar enriquecido com micronutrientes vem sendo utilizado com sucesso em culturas como maçã, pêsego, uva, tomate, batata e hortaliças em geral. (MEDEIROS *et al.*, 2003).

Em razão do crescente aumento nos custos da fertilização química e de seus efeitos sobre o ambiente, faz-se necessária a busca por alternativas de fertilização que sejam econômicas, eficientes e sustentáveis. Desta forma, a utilização de fontes orgânicas, que, nas últimas décadas têm sido tradicionalmente sub-utilizadas, entre as quais destacam-se as excreções animais, composto sólido e líquido (biofertilizantes), adubação verde e as tortas vegetais entre outras, torna-se uma questão de tempo e oportunidade.

Na literatura existem poucos estudos sobre o assunto. Mesmo assim, percebem-se resultados positivos do biofertilizante para uso na melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo e no controle de pragas e doenças. Ademais, o processo apresenta baixo custo de produção e facilidade de confecção na propriedade (DAROLT, 2002).

A tendência de escassez de produtos florestais está determinando uma maior preocupação por parte dos agricultores e cooperativas de produção de lenha, carvão, moirões e madeira. Em função disso, tem-se observado maior interesse por parte dos agricultores e viveiristas em técnicas e manejo adequado de mudas. Atualmente os fertilizantes orgânicos estão sendo bastante utilizados pelos viveiristas, não só por atenderem as necessidades dos vegetais, como também por serem de baixo custo e, sobretudo por não serem poluentes e assim contribuir para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1999).

Para a FAO (1991), os fatores escassos podem ser substituídos por fatores abundantes, sem perder a eficiência produtiva e econômica; as tecnologias complexas e caras podem ser substituídas por outras de menor custo; os insumos industrializados podem ser substituídos por sucedâneos produzidos dentro das próprias fazendas; alguns insumos industrializados podem ser eliminados, como alguns inseticidas, e os rendimentos podem ser ampliados, mantendo-se o mesmo nível de utilização de insumos.

Contudo, a carência de estudos na região tem limitado o aumento da produção e qualidade das mudas. Desta forma, tem surgido a necessidade de estudos que indiquem quais

as dosagens e as fontes de adubos orgânicos mais adequados para a germinação e adaptação de mudas de essências florestais, para se obter mudas de alta qualidade técnica e melhor adaptação às condições de cada região.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

O presente estudo tem por objetivo avaliar a qualidade de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden produzidas com o uso de adubação química e do Biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> em viveiros florestais bem como a sua viabilidade econômica.

### 2.2. Objetivos Específicos

1- Avaliar a qualidade das mudas de *Eucalyptus dunnii* produzidas com uso do Biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> e adubação química.

2- Identificar a melhor recomendação (Concentração *versus* Intervalo de aplicação) do Biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> para produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*;

3- Comparar os custos de fertilização utilizando Biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> com o custo da fertilização química.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

#### 3.1. O gênero *Eucalyptus*

O gênero *Eucalyptus*, no Brasil, surgiu no início do século XIX, com evidências de que as primeiras árvores teriam sido plantadas em 1825, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. O silvicultor responsável pela introdução de plantações econômicas foi Edmundo Navarro de Andrade, e após alguns ensaios desenvolvidos entre 1904 e 1909 no Horto de Jundiaí-SP o eucalipto se destacou de tal forma que a então Companhia Paulista de Estradas de Ferro, hoje Ferrovia Paulista S.A. - FEPASA, optou pelas espécies desse gênero para produzir lenha para suas locomotivas (PEREIRA *et al.*, 2000).

O *Eucalyptus* compreende um grande número de espécies, e sua madeira com características físico-mecânicas e estéticas bastante diferenciadas permite a substituição de várias espécies nativas. A madeira de eucalipto tem-se prestado a uma série de finalidades, além dos usos tradicionais, como lenha, estacas, moirões, dormentes, carvão vegetal, celulose, chapas de fibras e de partículas, há uma forte tendência em utilizá-la, também, para usos mais nobres, como fabricação de casas, móveis e estruturas, especialmente nas regiões Sudeste e Sul, carentes de florestas naturais (PEREIRA *et al.*, 2000).

Poucas décadas de pesquisa começam a mudar a história do eucalipto no Brasil. De madeira de péssima qualidade e de vilão da natureza, acusado de extenuar os solos, consumir água em demasia, afugentar a fauna e impedir o consorciamento com outras culturas, o eucalipto vem se transformando em alternativa de madeira de qualidade para aplicação na indústria de móveis, na marcenaria em geral e na construção civil (CAVALCANTI, 1995). O eucalipto pode se tornar um grande aliado do movimento ecológico, ao atender à demanda do mercado por madeiras de qualidade, reduzindo as pressões sobre as florestas nativas, principalmente a Amazônia (CAVALCANTI, 1995).

Quando se pensa em espécies de rápido crescimento, como alternativa na produção de madeira, o gênero *Eucalyptus* se apresenta com uma opção potencial das mais importantes, não somente por sua capacidade produtiva e adaptabilidade a diversos ambientes, mas, sobretudo, pela grande diversidade de espécies, tornando possível atender aos requisitos tecnológicos dos mais diversos segmentos da produção industrial madeireira (ASSIS, 1999).

Uma floresta de alta produtividade depende, em grande parte, da qualidade das mudas plantadas, que além de terem que resistir às condições adversas encontradas no campo, após o plantio, deverão sobreviver e, por fim produzir árvores com crescimento volumétrico economicamente desejável (GOMES *et al.*, 1991). Merecendo ressaltar que o potencial genético, as condições fitossanitárias e a formação do sistema radicular são importantes para a boa produtividade dos povoamentos florestais (CARVALHO *et al.*, 1992).

### **3.2. *Eucalyptus dunnii* Maiden**

A região de ocorrência natural da espécie *Eucalyptus dunnii* na Austrália restringe-se a pequenas áreas no nordeste de Nova Gales do Sul e no Sudeste de Queensland. As latitudes variam de 28 a 30°15' Sul e as altitudes de 300 a 780 m aproximadamente. O clima é subtropical úmido com temperatura média de máximas do mês mais quente entre 27 e 30°C e com a média das mínimas do mês mais frio entre 0° C e 3°C, ocorrendo entre 20 a 60 geadas por ano. A precipitação média anual é de 1.000 a 1.750 mm, com as máximas no verão, e a precipitação mensal é sempre superior a 40 mm. A estação seca no inverno não excede a 3 meses (EMBRAPA, 1986).

A espécie foi recentemente introduzida no Brasil, respondendo bem ao crescimento em volume e altura, nas regiões onde ocorrem chuvas de verão bem distribuídas. Por esse motivo tem despertado especial atenção por parte das empresas de celulose, especialmente pela sua densidade, o que traduz em maior rendimento no processo industrial. Outra vantagem da espécie é sua maior resistência ao frio, e a vista da escassez de madeira para os setores da movelaria e da construção civil, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, o *Eucalyptus dunnii* tem se mostrado uma espécie altamente promissora, como consequência da rapidez de crescimento, da boa forma de suas árvores e da tolerância ao frio (PEREIRA *et al.*, 1997).

Dada a grande demanda de madeira para a produção de polpa, o *Eucalyptus dunnii* também vem sendo empregado para suprir esta necessidade, produzindo polpa de boa qualidade e apresentando bom rendimento no processo industrial, e também mostrando grande potencial para outros usos, como postes para eletrificação, madeira roliça para a construção civil, carvoejamento, entre outras aplicações (PEREIRA *et al.*, 1997).

### 3.3. Produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*

#### 3.3.1. Produção das mudas

De acordo com Gomes *et al.* (1996), é viável a produção de mudas de eucalipto por meio de sementes, para a formação de povoamentos de alta produtividade.

O fato de determinadas mudas possuírem altas taxas de sobrevivência e desenvolvimento após o plantio deve-se a essas apresentarem um bom estado nutricional, sistema radicular e parte aérea bem formada, além de estarem livres de pragas e doenças. (COSTA FILHO, 1992).

A produção de mudas mais uniformes, com menor variação nos parâmetros morfológicos, além de facilitar a mecanização em qualquer estágio, desde as operações de viveiro até o plantio, reduz a necessidade de classificação de mudas. (CARNEIRO, 1995).

Segundo Gomes *et al.* (1996), um fator muito importante é a semeadura, pois, dependendo das condições climáticas, da disponibilidade de mão-de-obra e da quantidade e qualidade de sementes disponíveis, pode ser feita a semeadura em canteiros, para posterior repicagem em canteiros para plantio com raiz nua, e em recipientes por semeadura direta.

São inúmeros os tipos de recipientes encontrados no mercado ou mesmo possíveis de serem confeccionados no próprio viveiro, dentre eles estão os tubetes ou potes plásticos rígidos que apresentam algumas vantagens em relação aos demais tipos de recipientes, como: menor diâmetro, menor peso, maior possibilidade de mecanização das operações de produção de mudas e redução considerável de custo de transporte e distribuição de mudas, além da qualidade da muda através do desenvolvimento radicular (WENDLING *et al.*, 2002).

### 3.3.2. Adubação Química

Das práticas de manejo de mudas utilizadas mais frequentemente, a fertilização mineral tem obtido bons resultados para as espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* (WENDLING *et al.*, 2002).

Os métodos, as doses e as épocas de adubação devem ser bastante criteriosas, pois além de garantir o bom crescimento e qualidade das mudas, a adubação é o principal meio que o viveirista tem para "segurar" ou "adiantar" o crescimento das mesmas no viveiro. Os adubos mais recomendados, devido as suas características físicas e químicas são: o sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, usados preferencialmente na forma de pó, para facilitar a homogeneização das doses de adubos no substrato de cultivo das mudas (GONÇALVES e BENEDETTI, 2000).

Sturion *et al.* (2000) recomendam para eucaliptos utilizar 0,07g de NPK 5-30-10 por tubete, por meio de regadores aos 30, 40 e 50 dias. Compete ao produtor monitorar o desenvolvimento das mudas e adequar o número de adubações complementares, bem como a necessidade de se incluir micronutrientes na formulação.

A recomendação de Gonçalves e Benedetti (2000) orienta a aplicação de adubação de cobertura de mudas de Eucalipto, com 100 g de N e 100 g de K<sub>2</sub>O, parceladas em 3 ou 4 aplicações. Para a aplicação, são dissolvidos 1 kg de sulfato de amônio e/ou 300 g de cloreto de potássio em 100 L de água, para regar 10.000 mudas. A primeira adubação deve ser realizada de 15 a 30 dias pós-emergência. A época de aplicação das demais poderá ser melhor determinada pelo viveirista ao observar as taxas de crescimento e as mudanças de coloração das folhas (SILVA e STEIN, 2008).

Filho *et al.* (1989) citam que a adubação das mudas ocorre de duas maneiras: uma de base e outra de cobertura. A adubação dos recipientes na proporção de 1 kg de superfosfato simples por 100 litros de composto e a adubação de cobertura consiste na aplicação de nitrogênio e potássio ao recipiente a partir de 15 dias após a semeadura e em intervalos de 10 dias, até atingir o crescimento desejado. A solução de cobertura é composta de 1 kg de sulfato de amônio e 0,5 kg de cloreto de potássio, dissolvidos em 200 litros de água e aplicado em 2.000 recipientes. A aplicação de micronutrientes é efetuada esporadicamente, através de pulverizações foliares, pois os teores de micronutrientes existentes no composto suprem as necessidades das mudas.

Quando são utilizados tubetes de polipropileno para produção de mudas de *Eucalyptus* spp., recomenda-se uma adubação de base de 150g de N, 300 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 100g de K<sub>2</sub>O e 150 g de fritas (coquetel de micronutrientes na forma de óxidos de silicatos) por cada m<sup>3</sup> de substrato, e como adubação de cobertura recomenda-se dissolver 1 Kg de sulfato de amônio e/ou 300 g de cloreto de potássio em 100 L de água para irrigar 10.000 tubetes, a cada 7 a 10 dias de intervalo (GONÇALVES, 1995).

### 3.3.3. Qualidade de Mudanças Florestais

Na avaliação da qualidade de mudas de espécies arbóreas, em condições para o plantio, são levados em consideração aspectos morfológicos e, ou, fisiológicos. Os parâmetros fisiológicos são de difícil mensuração e análise, principalmente nos viveiros florestais comerciais. Os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade de mudas, tendo uma compreensão de forma mais intuitiva por parte dos viveiristas, mas ainda carente de uma definição mais acertada para responder as exigências, quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio. Sua utilização tem sido justificada pela facilidade de medição e/ou visualização em condição de viveiro (GOMES, 2001).

Segundo Gomes (2001), os parâmetros morfológicos mais utilizados na determinação do padrão de qualidade de mudas de espécies arbóreas tem sido a altura da parte aérea (H), o diâmetro do coleto (D), matéria seca total (MST), matéria seca da parte aérea (MSA) e matéria seca das raízes (MSR).

Algumas relações entre esses parâmetros têm sido utilizadas para avaliar a qualidade de mudas. Dentre estas estão a relação de altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (H/D).

O valor resultante da divisão da altura da parte aérea pelo seu respectivo diâmetro do coleto exprime o equilíbrio de crescimento, relacionando esses dois importantes parâmetros morfológicos em apenas um índice (CARNEIRO, 1995).

De acordo com Carneiro (1995), a altura das mudas de eucalipto, na ocasião do transplantio, exerce importante papel na sobrevivência e desenvolvimento nos primeiros anos após essa operação. Há limites no crescimento em altura das mudas no viveiro, acima e abaixo dos quais o desempenho não é satisfatório.

Conforme Sturion e Antunes (2000), a relação altura/diâmetro do coleto constitui um dos parâmetros usados para avaliar a qualidade de mudas florestais, pois, além de refletir o acúmulo de reservas, assegura maior resistência e melhor fixação no solo. Segundo Carneiro (1995), o diâmetro do coleto deve ser compatível com a altura para que seu desempenho no campo corresponda às expectativas.

Mudas com baixo diâmetro do coleto apresentam dificuldades de se manterem eretas após o plantio, e o tombamento decorrente dessa característica pode resultar em morte ou deformações que comprometem o valor silvicultural dos indivíduos. Mudas que apresentam diâmetro do coleto pequeno e alturas elevadas são consideradas de qualidade inferior às menores e com maior diâmetro do coleto. É recomendada a retirada de mudas de eucalipto da estufa quando estas atingirem em torno de 15 a 25 cm de altura e diâmetro de coleto de 2,5 mm (STURION e ANTUNES, 2000).

Características nas quais as empresas florestais se fundamentam para a classificação das mudas de eucaliptos, na retirada destas da estufa, são baseadas nos parâmetros de altura média entre 15 e 30 cm e diâmetro do coleto de 2 mm (GOMES *et al* 1996). Guerreiro e Colli Júnior (1984) sugeriram que mudas de *Eucalyptus urophylla* e *E. saligna* aptas para o plantio no campo deveriam apresentar as seguintes características: diâmetro de coleto no mínimo de 2 mm, altura entre 15 e 35 cm, sem problemas sanitários aparentes, possuir raiz pivotante com forma normal, parte aérea sem bifurcações e com três pares de folhas no mínimo, haste sem tortuosidade acentuada e alto grau de rustificação.

O conceito de qualidade não é absoluto e fatores como a espécie ou o lugar do plantio das mudas influenciam fortemente essa definição. Uma muda considerada de boa qualidade para uma determinada região pode não ser apropriada para outra, assim como uma conífera não pode ter o mesmo critério de qualidade que uma folhosa, pois entre outros fatores, a capacidade de controle de transpiração e as potencialidades de regeneração radicular são muito diferentes entre diferentes espécies (RUBIRA e BUENO, 1996).

O Índice de qualidade de Dickson (IQD) é outra equação utilizada para avaliação, sendo um bom indicador da qualidade de mudas, pois é considerado o vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda (FONSECA *et al.*, 2002). É uma fórmula balanceada que inclui as relações das características morfológicas, como massa seca total, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto. Esse

índice de qualidade foi desenvolvido estudando-se o comportamento de mudas de *Picea glauca* e *Pinus monificola* (DICKSON *et al.*, 1960).

José *et al.* (2005) ao avaliarem a influência do tamanho de tubetes e a densidade de cultivo na qualidade de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e no seu desempenho após o plantio, comparado com mudas produzidas em sacos plásticos, obteve um alto valor de IQD (0,73) em mudas plantadas em tubetes de 150 mL e submetidas à densidade de 108 mudas.m<sup>-2</sup>.

Azevedo *et al.* (2010) avaliaram o crescimento e a qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara*) com o sistema radicular podado em diferentes sombreamentos. Obtiveram mudas de *Simarouba amara* com médias de 22,75 cm de altura e 7,06 mm de diâmetro de coleto, quando submetidas a 50% de sombreamento, num período de 182 dias. Os maiores valores de IQD foram obtidos com 30% e 50% de sombreamento, sendo esses valores 0,54 e 0,69 respectivamente.

O índice de Dickson pondera os resultados de muitas variáveis. As variáveis morfológicas e os índices utilizados para avaliação da qualidade das mudas podem ser utilizados isoladamente ou em conjunto, para classificação do padrão da qualidade de mudas, desde que sejam empregados em mudas desenvolvidas em condições de ambiente semelhantes (FONSECA *et al.*, 2002).

Binotto (2007), verificando a relação entre as variáveis de crescimento e a interferência que estas exercem sobre o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), em mudas de *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliottii*, constatou que a fitomassa seca de raiz foi a variável mais relacionada com o IQD, porém não é viável sua utilização por ser um método destrutivo. O diâmetro do coleto foi a variável mais propícia para indicar a qualidade de muda, com base em seu maior grau de relação com o IQD. A variável altura só se apresentou eficiente para indicar qualidade de mudas quando analisada juntamente com o diâmetro do coleto (H/D). O Índice de qualidade de Dickson foi eficiente para indicar qualidade de mudas, pois se apresentou bastante relacionado com as variáveis estudadas para *Eucalyptus grandis* e *P. elliottii*. Na avaliação de 120 dias o IQD encontrado para mudas de *Eucalyptus grandis* foi de 0,05.

Avaliando mudas de fedegoso (*Senna macranthera*) sob diferentes períodos de sombreamento, Chaves e Paiva (2004) observaram que houve aumento do Índice de

Qualidade de Dickson com o aumento do período de sombreamento, chegando-se até um índice de 0,53 quando avaliado aos 120 dias.

Marana *et al.* (2008) avaliaram a influência de diferentes substratos e adubações na qualidade de mudas de cafeeiro, e obtiveram um maior Índice de Qualidade de Dickson (0,21) em mudas produzidas com substrato Plantmax<sup>®</sup> adubadas com 10 kg.m<sup>-3</sup> de adubo de liberação lenta. Os mesmos autores observaram o menor valor de IQD (0,04) em mudas plantadas em Plantmax<sup>®</sup> sem a adição de adubo de liberação lenta. As doses de adubo avaliadas variaram de 0 a 20 kg.m<sup>-3</sup>.

### **3.4. Adubação orgânica em viveiros**

Adubos orgânicos são materiais de origem animal ou vegetal, alguns considerados resíduos ou rejeitos, que têm grande utilização na agricultura orgânica ou ecológica. São recomendados por sua capacidade de aumentar a fertilidade de solos pobres. Sua riqueza nutricional promove a elevação da atividade biológica do solo (WEINGARTNE *et al.*, 2006). Antes mesmo da introdução de fertilizantes, há cerca de 130 anos, o esterco e o composto constituíam, praticamente, a única fonte de nutrientes do solo à disposição das plantas (MIYASAKA *et al.*, 1984).

Com a modernização da agricultura, o uso de fertilizantes orgânicos diminuiu muito em relação aos químicos. Entretanto, mais recentemente, com o aumento do preço dos fertilizantes minerais, está havendo interesse pelo aproveitamento mais racional de resíduos agrícolas e mesmo dos urbanos e industriais, inclusive, de adubos verdes (MIYASAKA *et al.*, 1984).

Segundo Kiehl (1985), a matéria orgânica é considerada fundamental para a manutenção das características físicas, químicas e biológicas do solo. Do ponto de vista físico, melhora a estrutura do solo, reduz a plasticidade e a coesão, aumenta a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes. Quimicamente, é a principal fonte de macro e micronutrientes essenciais às plantas, além de atuar indiretamente na disponibilidade dos mesmos, devido ao equilíbrio do pH; aumenta a capacidade de retenção dos nutrientes, evitando perdas. Biologicamente, a matéria orgânica aumenta a atividade dos microorganismos do solo, por ser fonte de energia e de nutrientes.

A adubação orgânica pode ser entendida como a prática de aplicação de adubos orgânicos ao solo, com a finalidade de aumentar a sua produtividade. Os adubos orgânicos podem ser descritos como fertilizantes volumosos de baixo valor em nutrientes. A composição total de nutrientes destes materiais raramente ultrapassa de 10 a 20% dos fertilizantes comerciais usados e a concentração e disponibilidade dos nutrientes raramente são conhecidas. Apesar destes inconvenientes, esses materiais vêm sendo usados, através dos séculos, para melhorar a fertilidade do solo e fornecer elementos minerais às plantas, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio. Apesar de fornecer os três nutrientes, normalmente o maior interesse é o fornecimento do nitrogênio (MIYASAKA *et al.*, 1984).

Uma forma eficiente e relativamente barata de se elevar o teor de matéria orgânica dos solos é por meio da adubação verde e da adição de adubos orgânicos (KIEHL, 1985).

São considerados, de maneira geral, adubos orgânicos os diversos tipos de tortas e resíduos animais, urbanos e alguns resíduos industriais. Estes materiais, muitas vezes, devido à sua disponibilidade são geralmente utilizados na agricultura intensiva (MIYASAKA *et al.*, 1984). Muitos produtos que podem ser utilizados como adubos orgânicos são produzidos nas próprias unidades de produção, como os estercos, camas de aviário, palhas, restos vegetais e compostos. Resíduos da agroindústria também podem ser usados e nessa categoria estão incluídas as tortas oleaginosas (amendoim, algodão, mamona, cacau), borra de café, bagaços de frutas e outros subprodutos da indústria de alimentos, resíduos das usinas de açúcar e álcool (torta de filtro, vinhaça e bagaço de cana) e resíduos de beneficiamento de produtos agrícolas. (KIEHL, 1985).

De acordo com Santiago e Rossetto (2011), dos adubos orgânicos, o esterco animal é considerado o mais importante, sendo que seu principal nutriente é o nitrogênio. Sua composição química possui outros elementos, como o fósforo e o potássio. Apesar de ser bastante rico em nutrientes, pelo fato da concentração dos elementos químicos presentes no adubo ser desbalanceada, o esterco animal deve ser aplicado e complementado por doses adicionais de fertilizantes minerais. A mistura de esterco com adubos fosfatados tem mostrado excelentes resultados, pois além de ajudar a reter o fósforo no solo, reduz as perdas de nitrogênio.

Segundo Weingartne *et al.* (2006), o esterco é a fonte de matéria orgânica mais lembrada quando se fala em adubos orgânicos. É um dos recursos naturais que o agricultor tem à sua disposição e a sua utilização deve ser a mais otimizada possível. Há diferentes

maneiras de utilizar o esterco e são as condições e a realidade de cada propriedade, solo e forma de cultivo que irão determinar qual a mais adequada a cada caso. Os esterco são utilizados na forma líquida ou sólida, fresco ou pré-digerido, como composto ou vermicomposto. O biofertilizante bovino pode ser considerado uma das alternativas na busca de se melhorar o desenvolvimento vegetativo de culturas em sistemas naturais de cultivo (SANTOS, 1992).

Souza e Resende (2003), afirmam que a fertilização líquida, na produção orgânica de hortaliças, constitui-se em uma das principais alternativas para a suplementação de nutrientes, quer aplicados pulverizados sobre as plantas, quer via solo ou ainda, via sistemas de irrigação. Ferreira *et al.* (2000) salientaram que os adubos orgânicos constituem-se em excelentes fontes para o aporte de micronutrientes, via de regra, não contemplados nas formulações químicas convencionais que se limitam aos macronutrientes. Alves e Passoni (1997) demonstraram a possibilidade de utilização de produtos oriundos do tratamento de lixo domiciliar, em produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa*), o que pode gerar novos mercados para utilização deste tipo de adubo orgânico.

#### 3.4.1. Composto Orgânico

Composto orgânico é o material resultante da decomposição de restos vegetais ou animais que são amontoados para acelerar sua decomposição, utilizando-se de processos químicos ou não. O composto estimula a proliferação de microorganismos benéficos, melhora os atributos físicos do solo, agregando os solos arenosos; aumenta a capacidade de retenção de água e nutrientes, contribuindo para a redução da acidez do alumínio trocável do solo; facilita o arejamento e reduz o efeito da erosão pela chuva; facilita a drenagem, aumentando a capacidade de absorção e fornecendo substâncias que estimulam o crescimento das plantas. O composto atua também no aumento do pH e nos teores de cátions trocáveis. Essas alterações dependem, entretanto, da quantidade e qualidade do composto e das características do substrato no qual se faz parte (GOMES, 1992).

Diversos materiais de origem vegetal e animal têm sido utilizados no preparo de compostos orgânicos para a produção de mudas (AGUIAR *et al.*, 1989). Segundo Verdonck (1984), dentre os elementos que podem ser combinados para serem utilizados como substratos

na produção de mudas de espécies florestais estão a vermiculita, o húmus de minhoca, o esterco bovino, a moínha de carvão, a terra de subsolo, a areia, a casca de árvores, o composto de lixo, a serragem, o bagaço de cana, as acículas de *Pinus* sp. e turfa.

De acordo com Longo (1987), a utilização da matéria orgânica como fonte principal de adubação permite que as plantas cresçam mais resistentes e fortes, restaurando ainda o ciclo biológico natural do solo, fazendo com que se reduzam de maneira significativa as infestações de pragas, diminuindo conseqüentemente as perdas e as despesas com agrotóxicos.

Cunha *et al.* (2005), avaliando a influência de composto orgânico em mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex D.C.) Standl (ipê-roxo), em Areia, PB, observaram que para todas as variáveis estudadas (diâmetro do coleto, altura da parte aérea, matéria seca da raiz e matéria seca de parte aérea), a utilização de composto orgânico proporcionou maiores valores, quando comparada com um tratamento sem o referido composto.

Araújo *et al.* (2008), com o objetivo de avaliar a adubação constituída de composto orgânico associado à aplicação foliar do biofertilizante supermagro no desenvolvimento e crescimento de cafeeiros da cultivar Topázio MG-1190 (*Coffea arabica* L.), instalaram um experimento em casa de vegetação na Universidade Federal de Lavras. Os tratamentos consistiram de composto orgânico nas doses de 110, 330, 550, 770 e 990 g.vaso<sup>-1</sup>, associados ao biofertilizante pulverizado a 0%, 3%, 6%, 12% e 24%. Foram avaliadas a área foliar, número de folhas e massa seca das folhas, da parte aérea e total. O melhor desenvolvimento do cafeeiro foi promovido pelo composto entre 702 a 770g. vaso<sup>-1</sup>, associado ao biofertilizante nas concentrações de 14,6% a 16,2%.

Caldeira *et al.* (2008), estudando o efeito da adição de composto orgânico ao substrato, na qualidade de mudas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), observaram um efeito negativo, tanto no comprimento de raiz como na produção de biomassa seca de raiz quando o composto foi aplicado na concentração de 100%.

#### 3.4.2. Os Biofertilizantes

De acordo com Alves *et al.* (2001), os biofertilizantes são compostos bioativos que resultam da fermentação de compostos orgânicos que contêm células vivas ou latentes de

microrganismos e por compostos de seus metabolismos, além de quelatos organominerais que funcionam como indutores de resistência, promotores de crescimento e protetores de planta. O biofertilizante fortalece a planta porque após a fermentação ele produz diversos compostos como as enzimas, ácidos orgânicos, hormônios, vitaminas e aminoácidos que através do equilíbrio nutricional atua no mecanismo de defesa da planta (CAMPOS, 2008).

A produção de biofertilizantes é decorrente do processo de fermentação, ou seja, da atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica e complexação de nutrientes, o que pode ser obtido com a simples mistura de água e esterco fresco, (TIMM *et al.*, 2004; SANTOS, 1992).

Através do decreto nº 86.955, de 18 de fevereiro de 1982 do Ministério da Agricultura, surge na lei pela primeira vez a palavra biofertilizante, que de acordo com o Capítulo I das disposições preliminares, pode ser definido como sendo um produto que contenha princípio ativo ou agente capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou partes das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade (PARANÁ, 1997).

No início da década de 80 passou a ser utilizado frequentemente em lavouras de café e cana-de-açúcar, regado nas covas para realizar a complementação nutricional e auxiliar na irrigação, já que era altamente diluído. No ano de 1985, foram iniciadas as unidades de observação em seringueira, café e maracujá. Os resultados alcançados com as pulverizações de biofertilizante líquido a 20%, em diluição com água, mostraram a redução de ataques de fitopatógenos e de pragas, devido ao equilíbrio do ecossistema das lavouras pulverizadas, além do aumento da produção e da produtividade (SANTOS, 1991).

Segundo a COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (2004), os esterco são as fontes fundamentais de matéria prima para elaboração dos biofertilizantes em todas as regiões do Brasil, isso se deve ao fato de serem facilmente obtidos pelo baixo custo e, principalmente, por serem ricos em microrganismos que facilitarão a fermentação e também pela composição de macro e micronutrientes.

Conforme Timm *et al.* (2004), a produção de biofertilizantes tem contribuído para o aproveitamento de resíduos orgânicos gerados em propriedades de base familiar. No entanto, torna-se necessário que este processo seja utilizado com eficiência, de maneira que a qualidade do insumo obtido possa proporcionar ao sistema aportes adequados de nutrientes e de agentes biológicos para o desenvolvimento equilibrado das plantas.

Uma das alternativas para a suplementação de nutrientes em hortaliças tem sido a utilização de biofertilizantes, que podem ser aplicados via solo, via sistemas de irrigação ou pulverização sobre as plantas. Atualmente, vários biofertilizantes são utilizados regionalmente, preparados com resíduos animais, vegetais e agroindustriais. O emprego de biofertilizantes tem aumentado muito devido ao seu baixo custo, a sua variada composição e especialmente a sua elevada concentração de nutrientes (SOUZA e RESENDE, 2003).

Na literatura existem poucos estudos sobre o tema. Mesmo assim, percebem-se resultados positivos do biofertilizante para uso na melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo e no controle de pragas e doenças. Ademais, o processo apresenta baixo custo de produção e facilidade de preparo na propriedade (DAROLT, 2002).

Segundo RICCI. *et al.* (2006), os biofertilizantes, além de serem importantes fontes de macro e micronutrientes, contêm substâncias com potencial de atuar como defensivos naturais quando regularmente aplicados via foliar.

Vários tipos de biofertilizantes são utilizados, podendo ser obtidos da mistura de diversos materiais orgânicos com água, enriquecidos ou não com minerais. Podem ser aplicados sobre a planta via pulverizações e sobre o solo. Os efluentes de biodigestor, em geral de pocilgas e estábulos, contêm somente esterco e água (RICCI *et al.*, 2006).

Os biofertilizantes funcionam como fonte suplementar de micronutrientes e de componentes não específicos e embora seus efeitos sobre as plantas não estejam totalmente estudados estimulam a resistência das plantas ao ataque de pragas e doenças. Têm papel direto no controle de alguns fitoparasitas através de substâncias com ação fungicida, bactericida e/ou inseticida presentes em sua composição e há estudos mostrando também seus efeitos na promoção de florescimento e de enraizamento em algumas plantas cultivadas, possivelmente pelos hormônios vegetais nele presentes (RICCI *et al.*, 2006).

De acordo com Oliveira *et al.* (1984), a possibilidade de expansão do emprego de biofertilizantes está diretamente associada à importância de tornar a propriedade rural auto-suficiente na produção de energia para máquinas e motores agrícolas.

O produto da biodigestão é considerado um fertilizante porque a sua composição, mineral e orgânica, torna-o capaz de influenciar, direta ou indiretamente, sobre toda a planta, ou parte dela, elevando a sua produtividade entre os corretivos denominados melhoradores e condicionadores do meio, por ser um produto que promove a melhoria das propriedades físicas ou físico-químicas do solo (RICCI *et al.*, 2006).

De acordo com Santos (2001), os biofertilizantes líquidos apresentam em sua composição a presença dos seguintes nutrientes e substâncias: Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Ferro, Alumínio, Cobre, Manganês, Molibdênio, Boro, Sódio, Cloro, Sílica, Ácido Indolacético (IAA), Giberelina (GA<sub>3</sub>), Tiamina (B<sub>1</sub>), Piridoxina (B<sub>6</sub>), Riboflavina (B<sub>2</sub>), Ácido fólico, Triptofano, Cianocobalamina e também diversos precursores hormonais e alguns inibidores como a metionina, além de álcoois, fenóis e ésteres, que propiciam odores específicos ao produto.

A matéria orgânica, ao ser aplicada ao solo forma complexos orgânicos estáveis, interferindo no processo de acidificação provocada pela lavagem das bases essenciais à planta. Deste modo, ela retém os componentes dos adubos e dos calcários, que ficam à disposição das plantas, ao mesmo tempo em que evita o carregamento e a perda dos nutrientes pelas águas da chuva e das irrigações pesadas. A matéria orgânica também aumenta o teor de fósforo disponível do solo como fonte direta deste nutriente. Entretanto, indiretamente funciona como solubilizador de fontes de fósforo pouco disponíveis para as plantas. Áreas que receberam 12 e 43 toneladas de biofertilizante por hectare tiveram seus teores de fósforo aumentados em 160 e 200%, respectivamente (OLIVEIRA *et al.*, 1984).

A aplicação de biofertilizante proporciona um aumento nos teores de potássio, cálcio e magnésio no solo. O biofertilizante disponibiliza esses nutrientes logo após a sua aplicação e, à medida em que sofre a mineralização passa-os gradativamente para as formas solúveis ou trocáveis, podendo, assim, serem aproveitados gradativamente pelas plantas (OLIVEIRA *et al.*, 1984).

Segundo Medeiros *et al.* (2000), pulverizações de um biofertilizante líquido produzido à base do composto orgânico Microgeo<sup>®</sup>, manejadas com uso concomitante da rocha moída MB-4<sup>®</sup> (mistura de micaxisto e serpentinita) e esterco bovino sobre o solo, têm produzido resultados significativos na sanidade e na produção de pepino, berinjela, tomate, alface e pimentão, tanto em estufas como em condições de campo aberto.

Araújo *et al.* (2007), citam que o biofertilizante aplicado via foliar proporcionou melhor interação com doses de esterco bovino aplicado na base, resultando em incrementos na produtividade de frutos comerciais de pimentão.

O biofertilizante líquido, quando aplicado em pulverizações foliares, diluído em água, em proporções que variam de 10% a 30%, proporciona efeitos nutricionais consideráveis,

favorecendo a fixação de flores e de frutos e aumentando a área foliar em diversas culturas, além do efeito hormonal (SANTOS, 1992).

Martins *et al.* (2008) avaliaram o uso de biofertilizante no desenvolvimento de mudas de beterraba, cultivar *Early Wonder*. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos que consistiram de diferentes concentrações de biofertilizante (0, 30, 60 e 90 ml diluídos em um litro de água). Foram realizadas três aplicações do biofertilizante: aos 7, 14 e 21 dias pós-semeadura. Aos 30 dias após a semeadura foram feitas as avaliações, onde se constatou que não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável altura de plantas, entretanto os melhores resultados das demais variáveis (número de folhas, pesos fresco e seco da parte aérea) foram obtidos com a utilização de biofertilizante na concentração de 90 mL/l de água.

Tesseroli Neto (2006) testou o efeito nutricional de biofertilizantes produzidos em meio aeróbico e anaeróbico, recomendados pelo Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, sobre a cultura da alface tipo americana var. *Raider Plus* e crespa var. *Veronica (Lactuca sativa L)*. Foram realizadas 3 pulverizações com intervalos de 10 dias a partir do sétimo dia após o transplante das mudas para o campo. O experimento com alface crespa teve o seu efeito nutricional comprometido devido a excelente fertilidade do solo na área experimental. Quanto à alface americana a aplicação de biofertilizante preparado em meio aeróbico numa dosagem de 2% proporcionou aumentos significativos das variáveis circunferência da cabeça e número de folhas em relação à testemunha, o que provavelmente esteja relacionado a um efeito fitohormonal do produto, já que o solo apresentava todos os nutrientes necessários para o bom desenvolvimento da cultura.

Alves *et al.*, (2009), avaliaram o comportamento vegetativo do feijoeiro Macassar (*Vigna unguiculada*) sob diferentes doses e concentrações de biofertilizantes em condições de campo. Os autores observaram influência da aplicação de biofertilizante obtido a partir de soro de queijeira e açúcar, quanto à altura, diâmetro, número de folhas e número de grãos por planta, o qual proporcionou resultados superiores aos obtidos pela testemunha.

Por outro lado, Ferreira *et al.* (2010) não observaram influências significativas de concentrações de biofertilizante a base de esterco, leite, melaço, água e minerais, no crescimento inicial de mudas de pinhão manso. Bezerra *et al.* (2008) também não observaram interação significativa entre intervalos de aplicação e concentrações de biofertilizante fabricado a base de esterco bovino, água, açúcar e leite, sobre o diâmetro transversal de

espigas, massa verde da planta, massa verde radicular, número de espigas por planta, e peso seco da parte aérea de plantas de milho.

#### 3.4.2.1. O Biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>

Supermagro<sup>®</sup> é um biofertilizante foliar enriquecido com sais solúveis, contendo macro e micronutrientes, que tem sido citado como melhorador do estado fitossanitário de cultivos, desenvolvido e patenteado por Magro em 1994 no Centro de Agricultura Ecológica Ipê no Rio Grande do Sul. Este biofertilizante foliar enriquecido com macro e micronutrientes vem sendo utilizado com sucesso em culturas como maçã, pêssego, uva, tomate batata e hortaliças em geral (MEDEIROS *et al.*, 2003).

O Supermagro<sup>®</sup> é proveniente da fermentação anaeróbia da matéria orgânica de origem animal e vegetal que resulta num líquido escuro utilizado em pulverização foliar complementar à adubação de solo, como fonte de micronutrientes. Atua também como defensivo natural por meio de bactérias benéficas, principalmente *Bacillus subtilis*, que inibe o crescimento de fungos e bactérias causadores de doenças nas plantas, além de aumentar a resistência contra insetos e ácaros. Pode ser utilizado em culturas como maçã, uva, pêssego, tomate, batata e hortaliças em geral, bem como em grandes culturas como trigo, soja, feijão, cana-de-açúcar, etc. (PEDINI, 2000).

Quando aplicado em concentrações superiores a 12% por via foliar, o biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>, produzido sem adição de micronutrientes, proporcionou efeitos nutricionais consideráveis em plantas de tomateiro, promovendo maior acúmulo de biomassa nas mesmas (TANAKA *et al.*, 2003).

Deve ser tomado um cuidado especial quanto à dosagem de Supermagro<sup>®</sup> utilizada, devido à possibilidade de efeito fitotóxico, dependendo da cultura em que o biofertilizante for utilizado. Pavinato *et al.* (2008) verificaram efeito fitotóxico do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> quando utilizado em concentrações superiores a 6% nas culturas do milho e da soja, sendo que na soja esse efeito foi mais acentuado.

#### 3.4.2.1.1. Ingredientes

Os ingredientes básicos do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> são água, esterco bovino, mistura de sais minerais (micronutrientes), resíduos animais, melão e leite (PEDINI, 2000).

Os ingredientes minerais utilizados na produção do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> são Sulfato de Zinco, Sulfato de Magnésio, Fosfato Bicálcico, Molibdato de Sódio, Sulfato de Cobalto, Sulfato de Ferro, Sulfato de Manganês, Sulfato de Cobre, Cloreto de Cálcio, Bórax ou Ácido Bórico, Cofermol (Cobalto, Ferro, Molibdênio), Fosfato Natural e Cinzas (BURG e MAYER, 2002).

O biofertilizante pode ser usado em culturas anuais e perenes, em sistemas convencionais e orgânicos, sendo, principalmente, utilizado em hortas e pomares. Ao final do processo de fermentação, após coar o material, surge o resíduo sólido (borra) que fica na peneira, podendo ser curtido e aplicado no solo como adubo. Esta borra contém muita fibra e nutrientes, podendo ser utilizada como adubação de base por ocasião do plantio ou como adubação periódica aplicada em torno da projeção da copa da planta. Sua absorção pela planta, ao contrário do biofertilizante líquido, é lenta, assim como a dos outros adubos orgânicos sólidos em geral. Os biofertilizantes líquidos podem ser aplicados sobre a folha (adubo foliar), sobre as sementes, sobre o solo via fertirrigação ou em hidroponia, em dosagens diluídas. A absorção pelas plantas se efetua com muita rapidez, de modo que é muito útil para as culturas de ciclo curto ou no tratamento rápido de deficiências nutricionais das plantas (SILVA *et al.*, 2007).

### 3.4.3. Formas de utilização do biofertilizante

O biofertilizante líquido pode ser utilizado de várias maneiras sendo que o método mais eficiente é a aplicação através de pulverizações nas folhas, as quais promovem um efeito mais rápido. Nas pulverizações, o biofertilizante deverá cobrir totalmente as folhas e ramos das plantas, chegando ao ponto de escorrimento, para um maior contato do produto com a planta (SOUZA e RESENDE, 2003).

O biofertilizante pode ser utilizado também em pulverizações na produção de mudas, na rega de canteiros de germinação, antes do plantio, para promover um expurgo do solo utilizado, possuindo efeito bacteriostático quando aplicado de forma pura ou isolada (SANTOS, 1992; SOUZA e RESENDE, 2003).

Conforme Villela Junior *et al.* (2003) o horário de aplicação do biofertilizante também é importante, pois as aplicações foliares realizadas nas horas mais frescas e úmidas do dia (de manhã e final da tarde) proporcionam um melhor aproveitamento do biofertilizante, em função da umidade no ar. Abaixo de 60% de umidade do ar pode haver redução da vida útil da gota, podendo esta nem chegar à planta ou, ainda, se a gota atingir a folha, talvez não haja tempo dos nutrientes serem absorvidos adequadamente.

Também pode ser usado no tratamento de sementes selecionadas a nível de campo, para plantio. Neste caso, as sementes deverão ser mergulhadas em biofertilizante líquido concentrado, por um período de um a dez minutos, secas à sombra por duas horas e plantadas em seguida. As sementes assim tratadas não deverão ser armazenadas, pois poderão perder a sua capacidade de germinar e tornar-se inviáveis para o plantio (SANTOS, 1991; SOUZA e RESENDE, 2003).

### 3.5. Custos da adubação em viveiros florestais

Um dos maiores problemas encontrados nos viveiros florestais é o alto custo de produção das mudas. Isso se deve, principalmente, ao tempo de desenvolvimento das plantas e conseqüentemente ao maior gasto com insumos (defensivos e fertilizantes), mão de obra e equipamentos. Langer *et al.* (2010) citam que obtiveram custos de adubação de R\$ 0,00074 por muda de *Eucalyptus urograndis*, ou seja, R\$ 0,74 para 1000 mudas. Os referidos autores

utilizaram cama de aves como única fonte de adubação, o que resultou nos baixos custos, sendo que os custos totais de produção foram de R\$ 0,10 por muda.

Leite *et al.* (2005) citam que os custos de fertilização de um viveiro florestal correspondem a apenas 0,72% dos custos totais, sendo que a mão-de-obra é a atividade que mais representa custos, chegando a 25%.

Moura e Guimarães (2003) citam que uma empresa obteve custos muito superiores aos obtidos pelos autores anteriores, e revelam que mudas de Eucalipto são produzidas com custo total de 14,28 centavos por unidade.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1. Área experimental**

O experimento foi implantado no Viveiro Florestal da empresa M&M Florestal, localizado em Palmas no Estado do Paraná, no período entre agosto de 2010 a janeiro de 2011. Com latitude de 26°20'03", longitude de 51°59'26" e altitude de 1.035 metros. Palmas é considerada a cidade mais fria do Paraná.

### **4.2. Clima**

O clima de Palmas na classificação de Köppen é Cfb considerado como Subtropical (temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C, temperatura média no mês mais quente inferior a 22°C, com verão brando, geadas frequentes, sem estação seca definida).

### **4.3. Produção do Biofertilizante**

No presente estudo, adotou-se para a preparação do Supermagro<sup>®</sup> a metodologia descrita por Burg e Mayer (2002), utilizando os ingredientes descritos na Tabela 1, que resultaram em 100 litros do biofertilizante.

Tabela 1 – Quantidade e custo de aquisição (valor em reais) dos ingredientes utilizados na preparação de 100 litros do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>, para produção de mudas de *E. dunnii* no viveiro da empresa M&M Florestal.

Ingrediente	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor utilizado*
Água	60 L	--	--
Leite	26 L	1,00	26,00
Esterco fresco	40 Kg	--	--
Melaço de cana	13Kg	2,48	32,25
Sulfato de Zinco	2 Kg	3,30	6,60
Sulfato de Magnésio	1 Kg	1,20	1,20
Fosfato bicálcico	500 g	1,00	0,50
Molibdato de sódio	100 g	195,00	1,95
Sulfato de cobalto	50 g	106,00	5,30
Sulfato de ferro	300 g	2,19	0,73
Sulfato de Manganês	300 g	4,08	1,22
Sulfato de cobre	300 g	7,50	2,25
Calcário	4 Kg	0,18	0,72
Bórax	1,5 Kg	2,72	4,08
Cofermol	160 g	110,10 (1L)	1,76
Fosfato Natural	2,4 Kg	0,59	1,44
Cinza	1,2 Kg	--	--
Total			86,00

\*Valores de aquisição em junho de 2010.

-- Produtos com valor não calculado.

Os ingredientes foram adquiridos em diversas lojas de produtos agropecuários e o Biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> foi preparado em um tambor plástico com capacidade para 200 L. Em relação ao preparo, decorreram-se 52 dias para a sua conclusão, sendo 37 dias para a mistura de nutrientes e 15 dias para sua fermentação.

No primeiro dia, foram misturados 40 kg de esterco fresco (de animal que não havia usado antibióticos) com 60 litros de água proveniente de poço artesiano (sem cloro), 2 litros

de leite de vaca e 1 litro de melaço de cana. Foi misturado e deixado fermentar por 3 dias. A partir do 4º dia foi sendo adicionado a cada 3 dias, 1 litro de leite, 1 kg de melaço de cana e um dos ingredientes minerais. Como são 11 produtos minerais, essa etapa durou mais trinta e três dias, resultando em 37 dias para a incorporação de todos os ingredientes, conforme a metodologia de BURG e MAYER (2002).

#### **4.4. Produção das Mudanças**

O presente estudo foi desenvolvido a partir da germinação de sementes de *Eucalyptus dunnii*. Utilizou-se sementes peletizadas as quais foram doadas pela empresa Brasil Verde da cidade de Major Vieira-SC. As sementes foram semeadas em tubetes plásticos (polipropileno) com capacidade para 50 cm<sup>3</sup> de substrato. O substrato utilizado foi da marca Rohrbacher Florestal, composto por casca de pinus, vermiculita, NPK e calcário. Foi adicionada vermiculita expandida fina da marca PlantMax na proporção de 1 : 1 (vol).

A partir da semeadura, as mudas ficaram em estufa por 30 dias (Figura 1). Quando atingiram em média dois pares de folhas e aproximadamente 3 a 4 cm de altura foram transferidas para casa de sombra (Figura 2), onde permaneceram por mais 30 dias. Antes de serem levadas a céu aberto (Figura 3), reduziu-se a densidade de mudas por bandeja passando a lotação de 100% para 50% da bandeja. Desta forma aumentou-se o espaço entre as mudas, com o objetivo de reduzir a competição por luz, aumentar a aeração e diminuir a probabilidade de ataque de fungos.



Figura 1– Plantas de *Eucalyptus dunnii* em estufa da empresa M & M Florestal, no município de Palmas – PR, 20 dias após a semeadura.



Figura 2 – Plantas de *Eucalyptus dunnii* após transferência para a casa de sombra da empresa M & M Florestal, no município de Palmas – PR, 40 dias após a semeadura.



Figura 3 – Mudanças de *Eucalyptus dunnii* a céu aberto, na empresa M & M Florestal, no município de Palmas – PR, 90 dias após a semeadura.

#### 4.5. Delineamento Experimental

Neste trabalho foram desenvolvidos dois experimentos. Após o acompanhamento do primeiro mês do primeiro experimento, ao ser observado que as mudas não estavam respondendo às dosagens de Supermagro<sup>®</sup> aplicadas (1, 3 e 5 %), já foi instalado o segundo experimento com maiores dosagens (10, 15 e 20 %).

Experimento 1 – Avaliação do crescimento de mudas *Eucalyptus dunnii* adubadas com Supermagro<sup>®</sup> nas concentrações de 1, 3 e 5%, e adubação química, em três intervalos de aplicação.

O experimento foi implantado em delineamento inteiramente casualizado, com 10 tratamentos e 4 repetições, com 80 mudas por repetição. Um dos tratamentos foi T1 - testemunha (adubo químico), com aplicações de 14 em 14 dias, após a emergência das plântulas. A composição do adubo foi adaptada de GONÇALVES e BENEDETTI, 2000. Os

ingredientes utilizados na adubação química, e seus respectivos valores de aquisição estão detalhados na Tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade e valor dos ingredientes utilizados em cada aplicação de adubação química, realizadas nos dois experimentos, na empresa M & M Florestal, no município de Palmas – PR, 2010.

Aplicação (dias)	Ingredientes	Concentração (g)	Valor (R\$)*
14° e 28° dias	Map (fosfato monoamônio)	8 g	0,0704
	Cloreto de Potássio	9,6 g	0,0288
	Nitrato de Cálcio	6,4 g	0,01792
	Sulfato de Amônia	32 g	0,1024
	Boro	0,16 g	0,000432
	Ferro	0,16 g	0,0112
	Fósforo	6,4 g	0,48
	42°, 56°, 70°, 84°e 98° dias	Map (fosfato monoamônio)	9,6 g
Cloreto de Potássio		19,2 g	0,0576
Nitrato de Cálcio		8 g	0,0224
Sulfato de Amônia		25,6 g	0,08192
Boro		0,16 g	0,000432
Ferro		0,16 g	0,0112
Fósforo		6,4 g	0,48

\*Valores de aquisição em junho de 2010.

Quantidade utilizada para diluição em dois litros de água.

Fonte: adaptado de GONÇALVES e BENEDETTI, 2000.

Os demais tratamentos foram resultantes da aplicação do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> em diferentes concentrações e diferentes intervalos de aplicação, sendo:

- T1** - testemunha (adubo químico), de 14 em 14 dias;
- T2** - Supermagro<sup>®</sup> a 1% (10 mL L<sup>-1</sup> de água) de 7 em 7 dias;
- T3** - Supermagro<sup>®</sup> a 1% (10 mL L<sup>-1</sup> de água) de 14 em 14 dias;
- T4** - Supermagro<sup>®</sup> a 1% (10 mL L<sup>-1</sup> de água) de 28 em 28 dias;
- T5** - Supermagro<sup>®</sup> a 3% (30 mL L<sup>-1</sup> de água) de 7 em 7 dias;
- T6** - Supermagro<sup>®</sup> a 3% (30 mL L<sup>-1</sup> de água) de 14 em 14 dias;
- T7** - Supermagro<sup>®</sup> a 3% (30 mL L<sup>-1</sup> de água) de 28 em 28 dias;
- T8** - Supermagro<sup>®</sup> a 5% (50 mL L<sup>-1</sup> de água) de 7 em 7 dias;
- T9** - Supermagro<sup>®</sup> a 5% (50 mL L<sup>-1</sup> de água) de 14 em 14 dias;
- T10** - Supermagro<sup>®</sup> a 5% (50 mL L<sup>-1</sup> de água) de 28 em 28 dias;

Todas as aplicações iniciaram após a germinação das plântulas, 14 dias após a semeadura.

Na Figura 4 pode-se observar a representação esquemática do delineamento experimental e o detalhamento da distribuição das repetições nas bandejas, sendo que os dois experimentos foram instalados seguindo o mesmo delineamento.

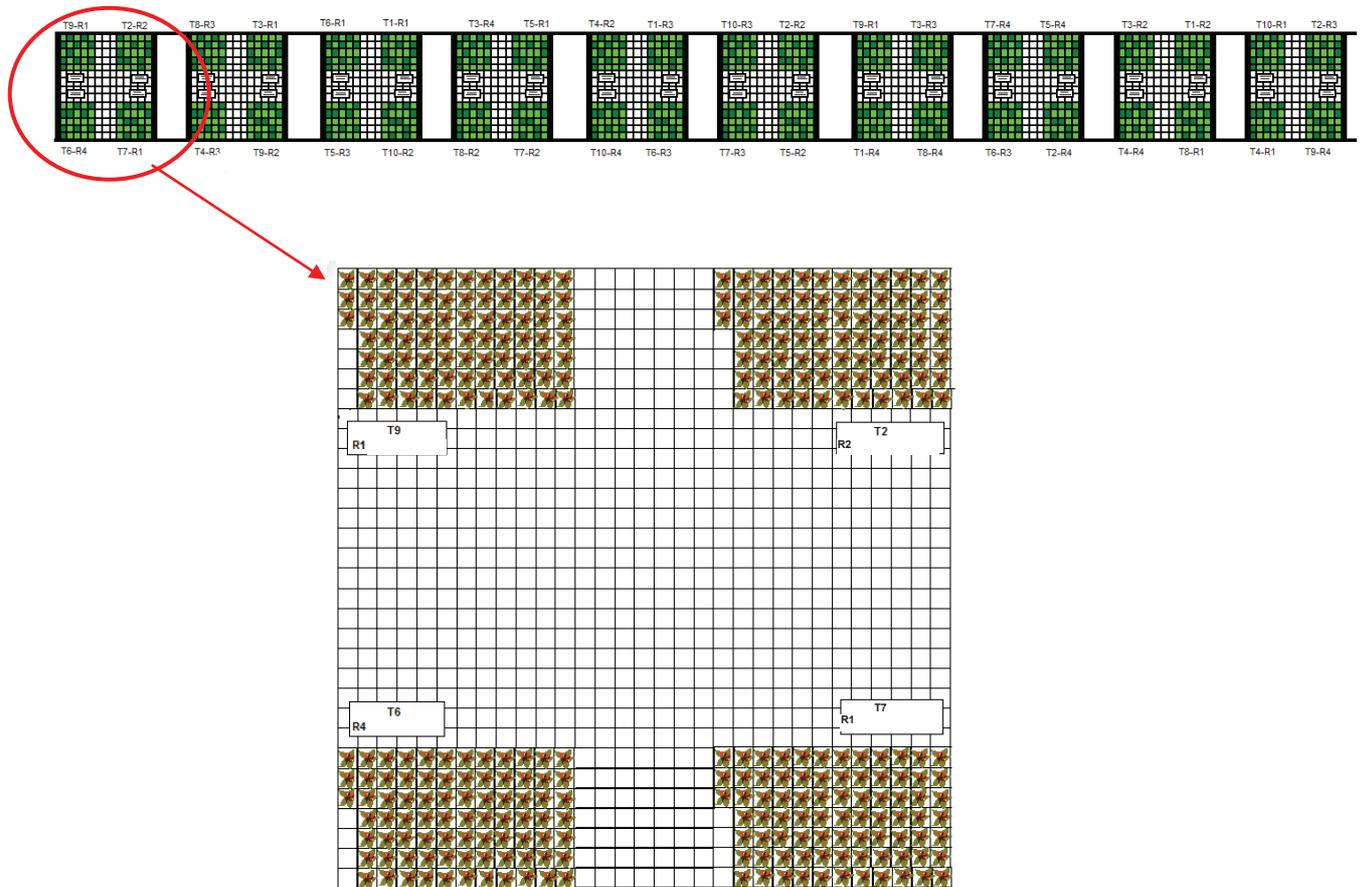


Figura 4 - Representação esquemática do delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições e 80 mudas por repetição, e o detalhe da distribuição das repetições nas bandejas.

Experimento 2 – Avaliação do crescimento de mudas de *Eucalyptus dunnii* adubadas com Supermagro<sup>®</sup> nas concentrações de 10, 15 e 20% e adubação química em três intervalos de aplicação.

O experimento 2 também foi instalado no delineamento inteiramente casualizado, com 10 tratamentos e 4 repetições, sendo que, neste caso, foram consideradas 40 mudas por repetição. Os tratamentos foram:

**T1** - testemunha (adubo químico), com aplicações de 14 em 14 dias, semelhante ao utilizado no primeiro experimento,

**T2** – Supermagro<sup>®</sup> a 10% (100 mL L<sup>-1</sup> de água) de 7 em 7 dias,

- T3** - Supermagro<sup>®</sup> a 10% (100 mL L<sup>-1</sup> de água) de 14 em 14 dias,  
**T4** - Supermagro<sup>®</sup> a 10% (100 mL L<sup>-1</sup> de água) de 28 em 28 dias,  
**T5** - Supermagro<sup>®</sup> a 15% (150 mL L<sup>-1</sup> de água) de 7 em 7 dias,  
**T6** - Supermagro<sup>®</sup> a 15% (150 mL L<sup>-1</sup> de água) de 14 em 14 dias,  
**T7** - Supermagro<sup>®</sup> a 15% (150 mL L<sup>-1</sup> de água) de 28 em 28 dias,  
**T8** - Supermagro<sup>®</sup> a 20% (200 mL L<sup>-1</sup> de água) de 7 em 7 dias,  
**T9** - Supermagro<sup>®</sup> a 20% (200 mL L<sup>-1</sup> de água) de 14 em 14 dias,  
**T10**-Supermagro<sup>®</sup> a 20% (200 mL L<sup>-1</sup> de água) de 28 em 28 dias.

Todas as aplicações iniciaram após a germinação das plântulas, 14 dias após a semeadura.

#### **4.6. Parâmetros avaliados**

As avaliações foram realizadas 120 dias após a instalação de cada experimento. Foram retiradas aleatoriamente 20 plantas de cada repetição para determinação dos seguintes parâmetros:

- ALT - Altura da parte aérea (cm): distância da superfície do substrato à folha mais alta;
- DC - Diâmetro do coleto (mm): medido a 1 cm da superfície do substrato;
- MVA - Massa verde da parte aérea (g);
- MSA - Massa seca da parte aérea (g);
- MVR - Massa verde do sistema radicular (g);
- MSR - Massa seca do sistema radicular (g);
- IQD - Índice de qualidade de Dickson.

Para a medição do diâmetro do coleto (DC) foi utilizado um paquímetro digital, e foi medido a 1 cm acima da superfície do substrato.

Na avaliação de altura da parte aérea (ALT) foi utilizada uma régua graduada em centímetros, sendo que foi medido da superfície do substrato à folha mais alta .

Para determinação da massa verde aérea (MVA) das mudas de cada tratamento, houve uma separação da parte aérea e da parte radicular (MVR) de cada muda com auxílio de uma tesoura. A parte radicular foi lavada em água corrente, com auxílio de uma peneira de malha

fina para não haver perda de raízes, e depois foi seca com papel toalha. Após este processo as duas partes foram pesadas em balança analítica.

Para a obtenção dos valores de massa seca aérea (MSA), as partes aéreas da mudas foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa a 65°C até atingir peso constante, e depois o material foi pesado novamente em balança analítica.

Depois de determinadas as massas verdes radiculares, as raízes foram colocadas separadamente em sacos de papel e este material foi seco em estufa a 65°C até atingir peso constante. Após a secagem o material foi pesado em balança analítica para obtenção da massa seca radicular (MSR).

Foi determinado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) que é uma fórmula balanceada que inclui as relações das características morfológicas, como massa seca total, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto:

$$IQD = \frac{MST (g)}{\frac{ALT (cm)}{DIAM (mm)} + \frac{MSPA (g)}{MSR (g)}}$$

#### 4.7. Análise estatística

Para cada um dos experimentos foram realizadas as mesmas análises estatísticas. Na primeira avaliação de ambos os experimentos, os tratamentos com o mesmo intervalo de aplicação, ou seja, 14 em 14 dias, foram submetidos à análise de variância e quando necessário as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Neste caso os tratamentos avaliados foram: T1, T3, T6 e T9.

Na segunda avaliação de ambos os experimentos, foi empregando o esquema fatorial 3x3, considerando três concentrações e três intervalos de aplicação. Os dados foram submetidos à ANOVA, e quando necessário aplicado o teste de Tukey a 5% para comparar as médias. Neste caso, os tratamentos avaliados foram T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 e T10.

Na segunda avaliação do segundo experimento, para a variável Massa Seca Radicular (MSR) ao fazer a ANOVA, foi significativo o F, porém o teste de Tukey não mostrou diferenças entre as médias. Dessa forma, empregou-se o teste Duncan.

Para os dois experimentos, foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), que na segunda avaliação de cada tratamento, as médias desse índice foram submetidas à Análise de Regressão, sendo empregado o *software* Assistat® (SILVA e AZEVEDO, 2009).

#### 4.8. Análise econômica

A análise econômica teve como objetivo a determinação da influência do uso do biofertilizante no custo de produção das mudas, em comparação com o custo de produção verificado no método tradicional de produção por meio do uso de fertilizante químico. Dessa forma foi adotada a condição *coeteris paribus*, ressaltando que a análise econômica realizada focou somente a variação dos custos provenientes da alteração da fertilização, “mantendo-se constantes os demais fatores”.

De posse dos dados de custos de produção da solução base do biofertilizante e das diluições necessárias, foram calculados os custos mensais de fertilização de cada tratamento (concentração *versus* intervalos entre aplicações), corrigindo os valores de cada tratamento para o momento zero do horizonte de planejamento (momento de início do processo de produção das mudas), obtendo-se assim o Valor Presente dos Custos.

A correção dos valores tomou como base a expressão 1 (SILVA *et al.*, 2005).

$$VPC_i = \sum_{j=0}^n C_j (1+r)^{-j} \quad (1)$$

Em que:

$VPC_i$  = Valor presente dos custos do tratamento  $i$ ;

$C_j$  = custo com as aplicações realizadas no período  $j$ ;

$r$  = taxa de juros (BNDES, 2011)

$j$  = período de realização da aplicação ( $j = 0 \dots n$ );

$n$  = número de períodos para produção das mudas.

Com relação à produção, foi adotado o mesmo procedimento, corrigindo-se o número de mudas do lote de cada tratamento, com base na mesma taxa de juros usada para a

descapitalização dos custos, obtendo-se assim a produção equivalente no momento zero do horizonte de planejamento, utilizando-se a expressão 2 (SILVA *et al.*, 2005).

$$PE_i = PT (1 + r)^{-n} \quad (2)$$

Em que:

$PE_i$  = produção equivalente do lote de mudas do tratamento i;

$PT_j$  = número total de mudas produzidas em cada tratamento no período j;

$r$  = taxa de juros;

$n$  = número total de períodos para a produção das mudas.

O Custo Médio de Produção (CMP) foi obtido por meio da divisão do Valor Presente dos Custos de cada tratamento pela sua respectiva Produção Equivalente, tomando como base a expressão 3 (SILVA *et al.*, 2005).

$$CMP_i = VPC_i / PE_i \quad (3)$$

Para o lote de mudas produzidas com fertilizante químico para a realização da comparação, foi adotado o mesmo procedimento, considerando o mesmo como se fosse um tratamento com as mesmas características dos demais.

Para efeito de correção dos valores foi usada a taxa de juros adotada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para financiamento de atividades florestais, de 6,75% ao ano, vigente em julho de 2011. Considerando que o horizonte de planejamento de um viveiro para a produção de um lote de mudas dura menos de um ano, foi feita a equivalência da taxa de juros, convertendo a taxa de juros de anual para mensal, por meio da expressão 4 (SILVA *et al.*, 2005).

$$rq = (1 + r)^{1/q} - 1 \quad (4)$$

Em que:

$rq$  = taxa mensal de juros;

$r$  = taxa anual de juros;

$q$  = número de subdivisões do período maior para efeito de equivalência de taxas.

Com o uso da expressão 4, obteve-se a taxa mensal de juros de 0,055% ao mês.

Como os tratamentos com biofertilizante utilizados no experimento 1 não resultaram em boa produção de mudas, a análise econômica de fertilização foi realizada apenas com o experimento 2, que produziu mudas com qualidade semelhante às produzidas com a adubação química convencional. Isso permitiu uma comparação entre a adubação convencional, e a adubação alternativa, através da utilização do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>.

Os valores dos insumos utilizados na adubação química são apresentados na Tabela 2, e os valores dos ingredientes utilizados na fabricação do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> são apresentados na Tabela 1.

Para os tratamentos com Supermagro<sup>®</sup> a 10% de 7 em 7 dias, foram realizadas quatro aplicações mensais, sendo que no primeiro e segundo mês, o Supermagro<sup>®</sup> foi diluído em um litro de água ( $100\text{mL L}^{-1}$ ), e no terceiro e quarto mês, o biofertilizante foi diluído em 1,5 litro de água, utilizando 150 mL de Supermagro<sup>®</sup>. Para os demais intervalos de aplicação (14 em 14 e 28 em 28 dias), o procedimento foi semelhante, sendo que as aplicações do primeiro e segundo mês foram realizadas com um litro de calda, e no terceiro e quarto mês, com 1,5 litros.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Experimento 1 - Avaliação do crescimento de mudas de *Eucalyptus dunnii* adubadas com Supermagro<sup>®</sup> nas concentrações de 1, 3 e 5 %, e adubação química em intervalos de 14 dias.

Os resultados obtidos relativos à altura das plantas, diâmetro de coleto, massa verde aérea, massa verde de raízes, massa seca aérea, massa seca de raízes e do Índice de Qualidade de Dickson estão apresentados na Tabela 3 e os resultados da ANOVA no anexo 1. Pode-se observar que houve diferenças significativas entre o adubo químico e os tratamentos com concentrações diferentes de Supermagro<sup>®</sup> (SM) para todas as variáveis analisadas.

Tabela 3 – Valores médios de altura (ALT), diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA), massa seca radicular (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Eucalyptus dunnii*, 120 dias após a semeadura, submetidas a 4 diferentes adubações no município de Palmas - PR.

Tratamento	ALT. (cm)	DC (mm)	MVA (g)	MVR (g)	MSA (g)	MSR (g)	IQD
T1 Químico	24,26 a	2,44 a	1,86 a	1,27 a	0,71 a	0,25 a	0,07 a
T3 SM (1%)	10,27 b	1,28 b	0,39 b	0,37 b	0,14 b	0,05 c	0,02 b
T6 SM (3%)	11,34 b	1,32 b	0,51 b	0,55 b	0,19 b	0,04 c	0,02 b
T9 SM (5%)	11,47 b	1,41 b	0,66 b	0,57 b	0,26 b	0,10 b	0,03 b
CV (%)	14,81	19,21	34,51	37,41	28,67	19,31	23,54

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

SM: Supermagro<sup>®</sup>

CV: Coeficiente de variação

Os resultados de análise de variância estão apresentados no Anexo 1.

Para as variáveis altura das plantas, diâmetro de coleto, massa verde aérea, massa verde de raízes, massa seca aérea e Índice de Qualidade de Dickson, não houve diferenças significativas entre as diferentes concentrações de biofertilizante, sendo que esses tratamentos obtiveram médias inferiores às obtidas pelo tratamento com adubo químico.

Para a variável massa seca radicular, o tratamento com o biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> na concentração de 5% (T9) apresentou média superior à obtida com o mesmo biofertilizante a 1% (T3) e 3% (T6) que foram estatisticamente iguais, porém, sua média foi inferior à obtida pelo tratamento com adubo químico.

Martins *et al.* (2008), em experimento com a cultivar de beterraba “Early Wonder”, aplicando doses de 0, 30, 60 e 90 mL diluídos em 1 litro de água aos 7, 14, e 21 dias, observaram que não houve diferença significativa entre as doses de biofertilizante aplicadas para a variável altura de plantas, porém destacou-se um comprimento maior para as plantas tratadas na dose de 90 mL por litro de água.

Veronka *et al.*, (2008) avaliando o efeito da aplicação do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> na concentração de 0,3%, no desenvolvimento de mudas de alface constata que não houve efeito significativo nas variáveis biomassa seca da raiz e da parte aérea, altura da planta e número de folhas. Souza *et al.* (2002) analisando a eficiência de três concentrações do biofertilizante Agrobio<sup>®</sup> aplicado semanalmente nas concentrações de 0%, 4% e 8%, não observaram efeito da variável biofertilizante e da interação entre os tipos de substrato e as concentrações de biofertilizante para o comprimento da parte aérea e de peso seco de parte aérea e da raiz.

Em pulverizações foliares semanais, Maia (2002) não observou efeito significativo do Supermagro<sup>®</sup> nas concentrações de 0%, 5%, 10%, 20% e 40%, na cultura da alface. Ferreira *et al.* (2010) também não observaram influências significativas de concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20 mL de biofertilizante a base de esterco, leite, melão, água e minerais, no crescimento inicial de mudas de pinhão manso.

Souza (2001) não encontrou resposta da cultura do quiabeiro à aplicação do biofertilizante à base de esterco bovino, em concentrações de 0% a 50%, avaliando produção total e comercial, e nem da cultura de pimentão ao uso do Supermagro<sup>®</sup> (0% a 24%) sobre o peso, o número e o padrão comercial de frutos de pimentão.

Para a cultura do eucalipto, os resultados deste ensaio indicam que as concentrações de 1, 3, e 5%, aplicados em intervalos de 14 em 14 dias não foram suficientes para melhorar o desenvolvimento das mudas, quando comparados ao obtido com a adubação química. Além disso, não alcançaram valores médios de altura e diâmetro de coleto mínimos para atender aos padrões de qualidade recomendados, de 15 a 30 cm de altura e 2 mm de coleto (Gomes *et al.* 1996).

**5.2. Experimento 1 - Análise fatorial do crescimento de mudas de *Eucalyptus dunnii* submetidas a concentrações de 1, 3 e 5 % de Supermagro® e três intervalos de aplicação.**

Os resultados da análise de variância entre concentrações e intervalos de aplicação do biofertilizante Supermagro® estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores médios de altura (ALT), diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA), massa seca radicular (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Eucalyptus dunnii*, 120 dias após a semeadura, submetidas a três concentrações de biofertilizante Supermagro® e a três intervalos de aplicação, no município de Palmas - PR.

Fator	ALT(cm)	DC (mm)	MVA (g)	MVR (g)	MSA (g)	MSR (g)	IQD
Intervalo de aplicação							
7 x 7	9,38 b	1,19 b	0,37 a	0,38 a	0,11 b	0,04 b <sup>1</sup>	0,01 b
14 x 14	11,03 ab	1,34 ab	0,52 a	0,50 a	0,20 a	0,06 a <sup>1</sup>	0,02 a
28 x 28	11,71 a	1,41 a	0,40a	0,39 a	0,14 ab	0,06 ab <sup>1</sup>	0,02 ab
Concent.							
1%	9,86 a	1,27 a	0,36 a	0,35 b	0,12 b	0,05 b	0,02 b
3%	10,61 a	1,27 a	0,40 a	0,41 ab	0,12 b	0,03 b	0,01 b
5%	11,65 a	1,40 a	0,52 a	0,51 a	0,22 a	0,08 a	0,03 a
CV (%)	17,02	15,44	36,96	32,17	46,43	35,41	33,70

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan.

CV: Coeficiente de variação

Os resultados de análise de variância estão apresentados no Anexo 2.

As variáveis altura de plantas e diâmetro do coleto apresentaram o mesmo comportamento para os diferentes intervalos de aplicação, onde as maiores médias foram obtidas com os intervalos de 28 em 28 dias e 14 em 14 dias, os quais não diferiram estatisticamente entre si. Porém, os tratamentos de 14 em 14 dias e de 7 em 7 dias também não diferiram estatisticamente entre si.

Para as variáveis massa verde aérea e massa verde radicular os diferentes intervalos de aplicação não exerceram influências significativas. Já no caso das variáveis massa seca aérea, massa seca radicular e Índice de Qualidade de Dickson, os intervalos de aplicação de 14 em 14 dias proporcionaram médias semelhantes às obtidas com intervalos de 28 em 28 dias, porém, esse último intervalo apresentou médias estatisticamente iguais às obtidas com o intervalo de 7 em 7 dias, podendo-se concluir que apenas o intervalo de aplicação de 14 em 14 dias apresentou maiores médias de massa seca aérea, quando comparado com o intervalo de 7 em 7 dias.

As diferentes concentrações de Biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> não exerceram influência nas variáveis altura de plantas, diâmetro de coleto e massa verde aérea. Para a variável massa verde radicular, as concentrações de 3% e 5% de Supermagro<sup>®</sup> proporcionaram médias semelhantes, as quais não diferiram estatisticamente entre si, porém, as concentrações de 1% e 3% também não diferiram estatisticamente entre si. A concentração de 5% de Supermagro<sup>®</sup> apresentou média de massa verde radicular superior à obtida com a concentração de 1%.

Ferreira *et al.* (2010) não observaram influências significativas de doses de 0,5, 10, 15 e 20 mL por planta, de biofertilizante a base de esterco, leite, melaço, água e minerais, no crescimento inicial de mudas de pinhão manso. Bezerra *et al.*, (2008) também não observaram interação significativa entre intervalos de aplicação de 5, 10 e 15 dias, e concentrações de 1, 2 e 3% de biofertilizante sobre o diâmetro transversal de espigas, massa verde da planta, massa verde radicular, número de espigas por planta, e peso seco da parte aérea de plantas de milho.

Alves *et al.* (2009) observaram influência positiva da aplicação de biofertilizante composto por soro de queijeira e açúcar na cultura do feijoeiro Macassar, proporcionando maior número de folhas por planta quando aplicado via solo, sendo que as quantidades utilizadas foram de 0, 50, 100, 200 e 350 mL por cova. Os mesmos autores observaram uma maior eficiência da aplicação via foliar, em relação à altura, diâmetro, número de folhas e número de grãos por planta utilizando cinco concentrações de biofertilizantes (0, 40, 80, 120 e 160 mL/L).

A concentração de 5% de Supermagro<sup>®</sup> proporcionou as maiores médias de massa seca aérea, massa seca radicular e IQD, quando comparada com as concentrações de 3% e 1%.

A análise de regressão com os valores do Índice de Qualidade de Dickson está apresentada na Figura 5.

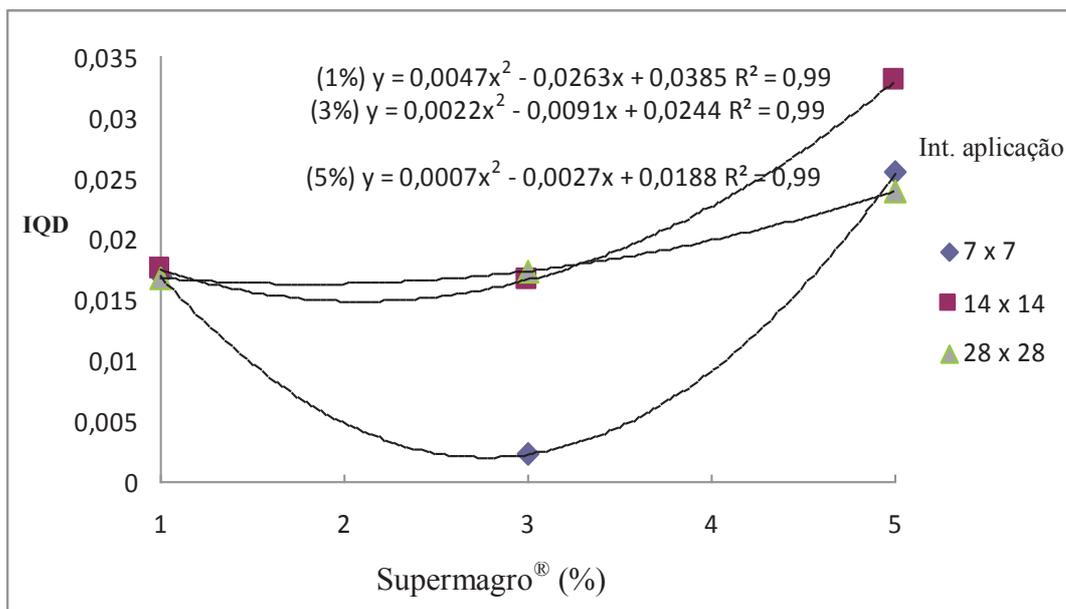


Figura 5 – Análise de regressão dos valores de Índice de Qualidade de Dickson, para mudas de *Eucalyptus dunnii* submetidas a três concentrações e três intervalos de aplicação de biofertilizante Supermagro® aos 120 dias no município de Palmas, Estado do Paraná, 2011.

De acordo com a análise de regressão, a concentração de 5% do biofertilizante Supermagro® foi o que proporcionou os maiores valores de Índice de Qualidade de Dickson nos três intervalos de aplicação avaliados.

### 5.3. Experimento 2 - Avaliação do crescimento de mudas de *Eucalyptus dunnii* adubadas com Supermagro® nas concentrações de 10, 15 e 20 %, e adubação química em intervalos de 14 dias.

Os resultados obtidos relativos à altura das plantas, diâmetro de coleto, massa verde aérea, massa verde de raízes, massa seca aérea, massa seca de raízes e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) estão apresentados na Tabela 05. Pode-se observar que houve diferenças significativas entre os tratamentos para todas as variáveis analisadas.

Tabela 5 – Valores de altura (ALT), diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA), massa seca radicular (MSR), e do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Eucalyptus dunni*, 120 dias após a semeadura, submetidas a 4 diferentes adubações, de 14 em 14 dias no município de Palmas - PR.

Tratamentos	ALT (cm)	DC (mm)	MVA (g)	MVR (g)	MSA (g)	MSR (g)	IQD
T1 Químico	33,29 a	3,11 a	2,54 a	1,96 a	1,27 a	0,54 a	0,14 a
T3 SM (10%)	24,22 b	2,80 ab	1,51 b	1,33 b	0,74 b	0,33 bc	0,10 b
T6 SM (15%)	24,73 b	2,78 bc	1,47 b	1,53 b	0,76 b	0,36 b	0,10 b
T9 SM (20%)	21,11 c	2,47 c	1,27 b	1,01 c	0,58 b	0,25 c	0,08 b
CV (%)	4,48	5,50	12,49	9,50	13,79	11,31	12,24

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

SM: Supermagro<sup>®</sup>

CV: Coeficiente de variação

Os resultados de análise de variância estão apresentados no Anexo 3.

A utilização de adubo químico resultou em maiores médias quando comparado com os demais tratamentos para as variáveis altura de plantas, massa verde aérea, massa verde radicular, massa seca aérea, massa seca radicular e para o Índice de Qualidade de Dickson.

Apenas para a variável diâmetro de coleto, o tratamento com Supermagro<sup>®</sup> a 10% apresentou médias semelhantes estatisticamente às obtidas com adubo químico. Para a referida variável, o tratamento com Supermagro<sup>®</sup> a 10% também apresentou médias semelhantes às obtidas com o tratamento a 15%, as quais não diferiram estatisticamente entre si. Além disso, os tratamentos com o referido biofertilizante a 15 e 20% também não diferiram estatisticamente entre si.

Para as variáveis altura de plantas e massa verde radicular, os tratamentos com Supermagro<sup>®</sup> a 10 e 15% apresentaram médias semelhantes, as quais não diferiram estatisticamente entre si, e foram superiores às obtidas com o tratamento com Supermagro<sup>®</sup> a 20%, e inferiores às médias obtidas com a adubação química.

As variáveis massa verde aérea, massa seca aérea e Índice de Qualidade de Dickson responderam da mesma forma aos diferentes tratamentos. Para essas três variáveis, o tratamento com adubo químico proporcionou as maiores médias, quando comparado com os demais tratamentos, que não diferiram estatisticamente entre si.

Nota-se que os valores de IQD obtidos foram superiores a 0,05 em todos os tratamentos avaliados, e o tratamento com adubo químico foi de 0,14. O valor de 0,05 foi obtido por Binotto (2007) em mudas de Eucalipto avaliadas aos 120 dias, o que comprova que os tratamentos utilizados no presente trabalho proporcionaram um elevado IQD.

Os tratamentos com Supermagro<sup>®</sup> a 10 e 15% apresentaram médias semelhantes de massa seca radicular, as quais não diferiram estatisticamente entre si. Por outro lado, as médias obtidas pelo tratamento com o biofertilizante a 10% foram semelhantes às obtidas a 20%, sendo que o tratamento com adubação química foi o que proporcionou as maiores médias da referida variável.

Observa-se nesse experimento que o tratamento com biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> na concentração de 20% proporcionou as menores médias na maioria das variáveis analisadas, o que pode ser caracterizado como um efeito fitotóxico do biofertilizante, devido à alta concentração. Resultados semelhantes foram observados por Pavinato *et al.* (2008) que verificaram que a utilização de biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> em concentrações superiores a 6% nas culturas do milho e da soja causou um efeito fitotóxico nas plantas, sendo que na soja, esse efeito foi mais acentuado. Comportamento semelhante foi observado por Caldeira *et al.* (2008), ao estudar o efeito da utilização do composto orgânico no substrato na qualidade de mudas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), sendo que observaram um efeito negativo, tanto no comprimento de raiz como na produção de biomassa seca de raiz das plantas quando utilizaram 100% de composto orgânico (casca de arroz não carbonizada + resíduo de abate de aviário).

As médias resultantes das aplicações de Supermagro<sup>®</sup> nas concentrações de 10, 15 e 20% foram menores que as médias resultantes da aplicação da adubação química, porém alcançaram os valores mínimos necessários para atender aos padrões recomendados, de 15 a 30 cm de altura e 2mm de diâmetro de coleto. (Gomes *et al.*, 1996), indicando que o biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> nestas concentrações pode ser utilizado na produção de mudas.

#### **5.4. Experimento 2 - Análise fatorial do crescimento de mudas de *Eucalyptus dunnii* submetidas a concentrações de 10, 15 e 20 % de Supermagro® em três diferentes intervalos de aplicação.**

A interação entre concentrações de biofertilizante e intervalos de aplicação foi significativa para as variáveis altura de plantas, diâmetro de coleto, massa verde aérea, massa verde radicular e massa seca aérea. Para a variável massa seca radicular, a interação não foi significativa entre as concentrações de Supermagro® e os intervalos de aplicação (Anexo 4).

A Tabela 06 apresenta os valores de altura de plantas, diâmetro de coleto, massa verde aérea, massa verde radicular e massa seca aérea das mudas. Observa-se que para a variável altura de plantas, a utilização do intervalo de aplicação de 7 em 7 dias proporcionou as menores médias, sendo que as diferentes concentrações de Supermagro® não proporcionaram efeito na altura das plantas.

A aplicação do biofertilizante de 14 em 14 dias nas concentrações de 10 e 15%, e de 28 em 28 dias nas concentrações de 10 e 20% proporcionaram as maiores médias de altura de plantas, as quais não diferiram estatisticamente entre si. Esses resultados permitem concluir que se pode economizar produto, aplicando-o em maior espaço de tempo (28 em 28 dias) e em uma baixa concentração (10%), com obtenção de plantas com uma altura desejável (superior a 24 cm).

Para a variável diâmetro de coleto, o intervalo de aplicação de 7 em 7 dias foi o que proporcionou as menores médias quando utilizadas as três concentrações testadas, assim como ocorreu com a variável altura. Os maiores valores de diâmetro do coleto foram obtidos com intervalos de aplicação de 14 em 14 dias sob concentrações de 10 e 15%, e com intervalos de 28 em 28 dias sob as três concentrações testadas, não diferindo estatisticamente. Esses resultados permitem concluir que, assim como na variável altura de plantas, pode-se economizar produto, aplicando-o em maior espaço de tempo (28 em 28 dias) e em uma baixa concentração (10%) obtendo-se plantas com um diâmetro do coleto desejável.

Os maiores valores de massa verde aérea foram obtidos com a utilização de intervalos de aplicação de 14 em 14 ou de 28 em 28 dias, em qualquer uma das concentrações de Supermagro® (10, 15 ou 20%), além da aplicação do biofertilizante a 15% com intervalo de 7 em 7 dias.

Quanto à variável massa verde radicular, foi observado que o uso de Supermagro<sup>®</sup> a 20% de 7 em 7 dias proporcionou uma das maiores médias, juntamente com a aplicação do biofertilizante de 14 em 14 dias nas concentrações de 10 e 15%, e também, de aplicações de 28 em 28 dias sob concentrações de 10 e 20%. Mais uma vez, a aplicação do biofertilizante de 28 em 28 dias sob concentração de 10% esteve entre os tratamentos que apresentaram as maiores médias.

As aplicações de Supermagro<sup>®</sup> em concentrações de 10 e 15% de 14 em 14 dias estiveram entre os tratamentos que proporcionaram os maiores valores de massa seca aérea, juntamente com a aplicação do biofertilizante a 10 e 20% de 28 em 28 dias. Os referidos tratamentos apresentaram médias semelhantes, as quais não diferiram estatisticamente entre si.

Bezerra *et al.* (2008) não observaram interação significativa entre intervalos de aplicação e concentrações de biofertilizante sobre o diâmetro transversal de espigas, massa verde da planta, massa verde radicular, número de espigas por planta, e peso seco da parte aérea de plantas de milho.

Quando aplicado em concentrações superiores a 12% por via foliar, o biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>, produzido sem adição de micronutrientes, proporcionou efeitos nutricionais consideráveis em plantas de tomateiro, promovendo maior acúmulo de biomassa nas mesmas (TANAKA *et al.*, 2003).

Considerando que apesar das mudas dos tratamentos com aplicação de Supermagro<sup>®</sup> nas três concentrações e nos três intervalos de aplicação não apresentarem resultados iguais ou superiores aos das mudas que receberam adubação química, as mesmas apresentaram os limites mínimos de qualidade para plantio. Assim, a utilização de qualquer uma destas concentrações e intervalos de aplicação para produção de mudas de *E. dunnii* em substituição à adubação química pode ser recomendada.

O tratamento com Supermagro<sup>®</sup> de 28 em 28 dias a 10% foi um dos que proporcionou as maiores médias para todas as variáveis avaliadas, podendo ser recomendado por ser um tratamento com a menor concentração utilizada em um maior intervalo de aplicação, sugerindo menores custos de produção. Além disso, altas concentrações de biofertilizantes podem causar efeito fitotóxico nas plantas (Caldeira *et al.*, 2008).

Tabela 6 – Valores de altura de plantas (cm), diâmetro de coleto (mm), massa verde aérea (g), massa verde radicular (g) e massa seca aérea (g) de mudas de *Eucalyptus dunnii* submetidos a três concentrações (10, 15, 20%) e três intervalos de aplicação (7, 14 e 28 dias) do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> aos 120 dias no município de Palmas, Estado do Paraná, 2011.

Conc. (%)	ALTURA			DIÂMETRO DE COLETO			MASSA VERDE AÉREA			MASSA VERDE RADICULAR			MASSA SECA AÉREA		
	Intervalo de aplicação (dias)			Intervalo de aplicação (dias)			Intervalo de aplicação (dias)			Intervalo de aplicação (dias)			Intervalo de aplicação (dias)		
	7 x7	14 x 14	28 x 28	7 x7	14 x 14	28 x 28	7 x7	14 x 14	28 x 28	7 x7	14 x 14	28 x 28	7 x7	14 x 14	28 x 28
10%	19,20 aB	24,22 aA	24,32 aA	2,13 bB	2,80 aA	2,77 aA	1,02 aB	1,51 aA	1,44 aA	0,96 aB	1,33 aA	1,45 aA	0,23 bB	0,74 abA	0,70 abA
15%	20,71 aB	24,73 aA	22,22 bB	2,40 aB	2,78 aA	2,61 aAB	1,28 aA	1,47 aA	1,26 aA	1,04 aB	1,53 aA	1,25 aB	0,58 aB	0,77 aA	0,55 bB
20%	20,75 aB	21,11 bB	23,40 abA	2,29 abB	2,46 bB	2,74 aA	1,10 aB	1,27 aAB	1,54 aA	1,08 aAB	1,01 bB	1,32 aA	0,49 aB	0,58 bAB	0,73 aA
CV	4,76			5,45			13,02			11,91			16,75		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV: Coeficiente de variação

Os resultados de análise de variância estão apresentados no Anexo 4.

As Figuras 6 e 7 apresentam as médias de massa seca radicular de mudas de *Eucalyptus dunnii* submetidas a três concentrações e a três intervalos de aplicação de biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>, respectivamente. Com esses dados, pôde-se concluir que as concentrações de 10 e 15% proporcionaram maiores valores de massa seca radicular, as quais não diferiram estatisticamente entre si, porém, as concentrações de 15 e 20% também são estatisticamente semelhantes. Nesse caso, observa-se que a concentração de Supermagro<sup>®</sup> a 10% proporcionou maiores valores de massa seca radicular que sob concentração de 20%. Isso pode ser explicado pelo fato de haver possibilidade de ação fitotóxica do biofertilizante em concentrações superiores ou iguais a 20% (TRATCH, 1996). O efeito dos intervalos de aplicação não foi significativo para a variável massa seca radicular.

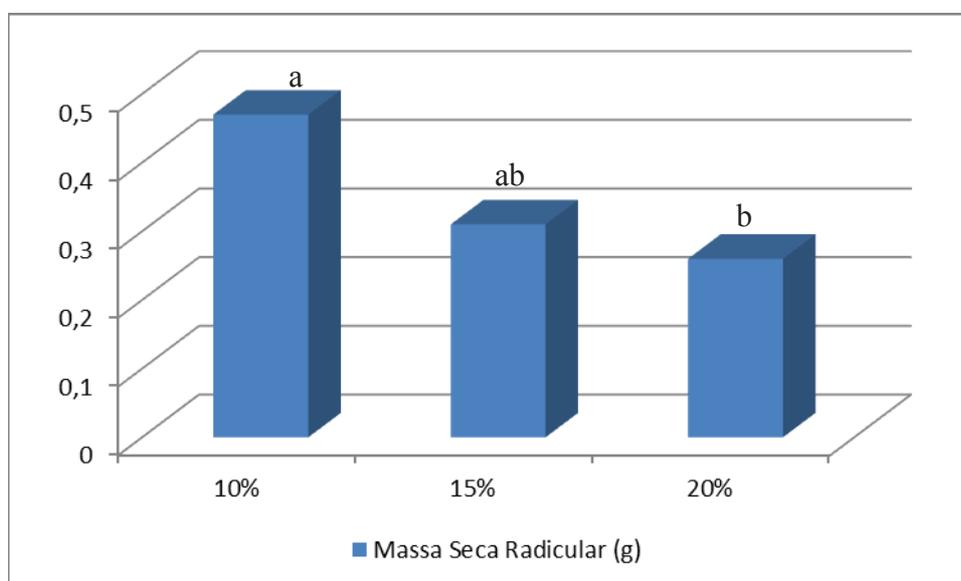


Figura 6 - Médias de massa seca radicular de mudas de *Eucalyptus dunnii* submetidas a três concentrações de biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> no município de Palmas, Estado do Paraná, 2011.

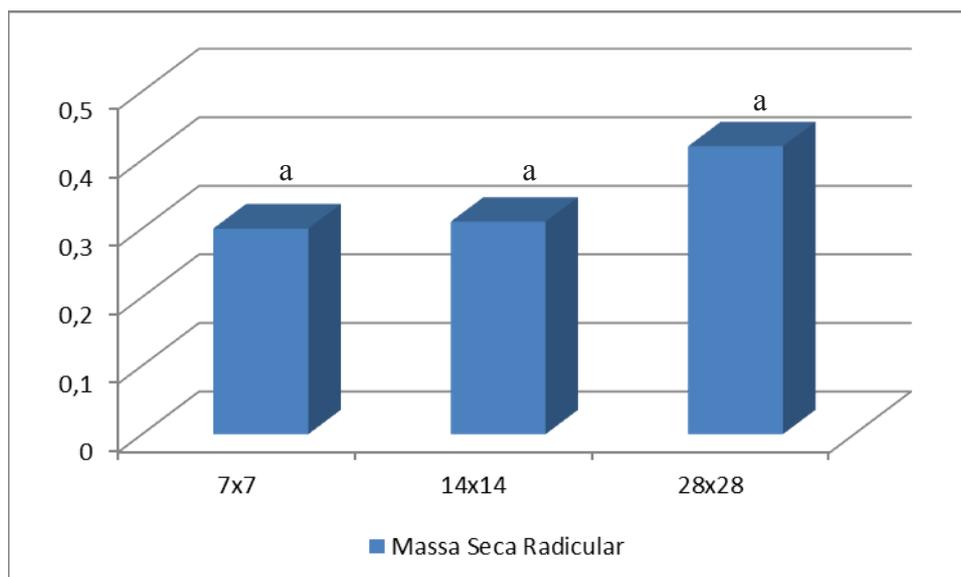


Figura 7 - Médias de massa seca radicular de mudas de *Eucalyptus dunnii* submetidas a três intervalos de aplicação de biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> no município de Palmas, Estado do Paraná, 2011.

Os valores de Índice de Qualidade de Dickson estão apresentados na Tabela 7, onde se observa que o referido índice não sofreu influência das diferentes concentrações de biofertilizante avaliadas. Para essa variável, apenas os diferentes intervalos de aplicação exerceram influência, sendo que a aplicação de biofertilizante de 28 em 28 dias apresentou maiores valores quando comparado com a aplicação de 7 em 7 dias, porém, não diferiu estatisticamente da aplicação de 14 em 14 dias. Ainda, os valores de IQD foram maiores que 0,05, indicado como um IQD aceitável (BINOTTO, 2007).

Tabela 7 – Valores do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para mudas de *Eucalyptus dunnii* submetidas a três concentrações e três intervalos de aplicação do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> no município de Palmas, Estado do Paraná, 2011.

Intervalo de aplicação (dias)	IQD	Concentração	IQD
7 x 7	0,07 b	10%	0,10 a
14 x 14	0,09 ab	15%	0,09 a
28 x 28	0,10 a	20%	0,08 a
CV(%)		28,56	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV: Coeficiente de variação

Os resultados de análise de variância estão apresentados no Anexo 4.

A análise de regressão apresentada na Figura 8, assim como a Tabela 6, mostra que o intervalo de aplicação de 7 em 7 dias proporcionou menores valores de IQD, quando comparado com intervalos de 14 em 14 e de 28 em 28 dias.

Gomes (2001) observou para *E. grandis* que quanto maior for o valor do IQD melhor será o padrão de qualidade das mudas.

O intervalo que apresentou o maior IQD foi o de 28 em 28 dias na concentração de 10%, confirmando o que já foi verificado anteriormente.

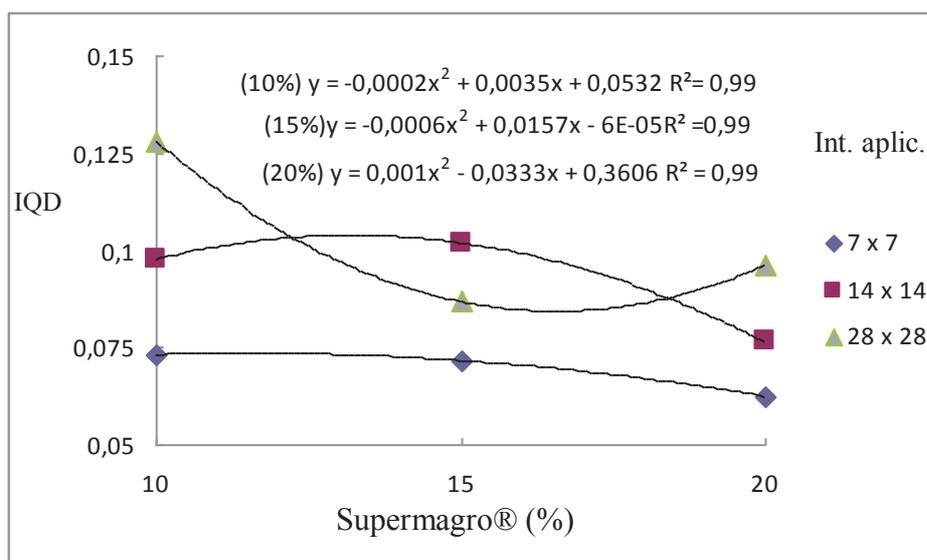


Figura 8 – Resultado da análise de regressão dos valores de Índice de Qualidade de Dickson, para mudas de *Eucalyptus dunnii* submetidas a três concentrações e três intervalos de aplicação de biofertilizante Supermagro® no município de Palmas, Estado do Paraná, 2011.

### 5.5. Custos de produção

Os custos de produção das mudas tratadas com concentração de 10% de Supermagro®, nos três intervalos de aplicação estão representados no fluxo de caixa mensal da Figura 9.

Cada aplicação do primeiro e segundo mês foi realizada com apenas um litro de água e 100 mL de Supermagro®, e para o intervalo de 28/28 dia foi utilizada apenas uma aplicação por mês, os custos desses meses foram reduzidos (R\$ 0,086 por aplicação). No caso da

aplicação a cada 7 dias, no primeiro e segundo meses foram realizadas quatro aplicações por mês, com custo de R\$ 0,086 cada aplicação, resultando em um custo mensal de R\$ 0,344. O custo de aplicação de biofertilizante a cada 14 dias corresponde à metade do custo das aplicações a cada 7 dias, pois usou a metade do biofertilizante usado naquele tratamento.

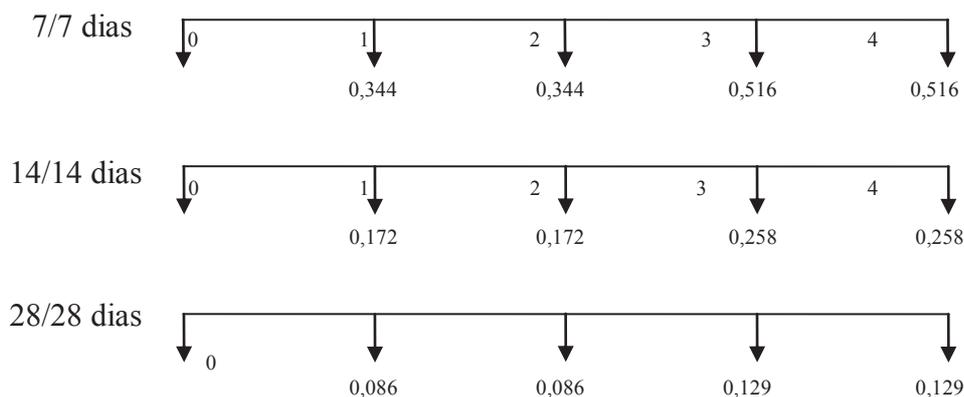


Figura 9 - Fluxo de caixa representando os custos de produção das mudas com Supermagro concentração de 10%.

Já no terceiro e quarto mês, foi utilizado 1,5 litro de água, e 150 mL de Supermagro<sup>®</sup> em cada aplicação, o que resultou em um custo de R\$ 0,129 por aplicação, totalizando R\$ 0,129 mensais para o intervalo de aplicação de 28/28 dias, R\$ 0,258 mensais para o de 14/14 dias e R\$ 0,516 mensais para o de 7/7 dias.

Os custos de produção das mudas tratadas com concentração de 15% de Supermagro<sup>®</sup>, nos três intervalos de aplicação estão representados no fluxo de caixa mensal da Figura 10.

As aplicações na concentração de 15% de Supermagro<sup>®</sup> no primeiro e segundo mês foram realizadas com um litro de água e 150 mL de Supermagro<sup>®</sup>, resultando em R\$ 0,129 por aplicação. Assim, no intervalo de 7 dias chegou-se ao custo mensal de R\$ 0,516 e no intervalo de 14 dias a R\$ 0,258. Já no terceiro e quarto mês, foi utilizado 1,5 litro de água e 225 mL de Supermagro<sup>®</sup> em cada aplicação, o que resultou em um custo de R\$ 0,1935 por aplicação, resultando em um custo mensal de R\$ 0,387 para intervalos de aplicação de 14 dias e R\$ 0,774 para intervalos de aplicação de 7 dias.

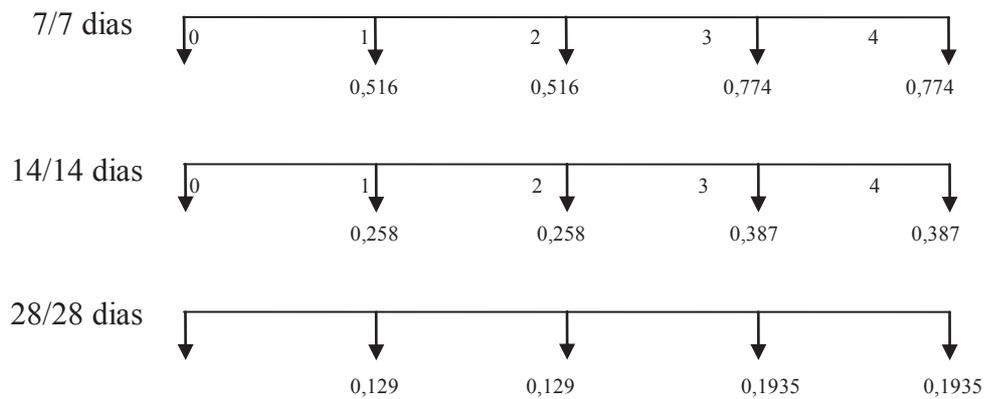


Figura 10 - Fluxo de caixa representando os custos de produção das mudas com Supermagro<sup>®</sup> na concentração de 15%.

Os custos de produção das mudas tratadas com concentração de 20% de Supermagro<sup>®</sup>, nos três intervalos de aplicação estão representados no fluxo de caixa mensal da Figura 11.

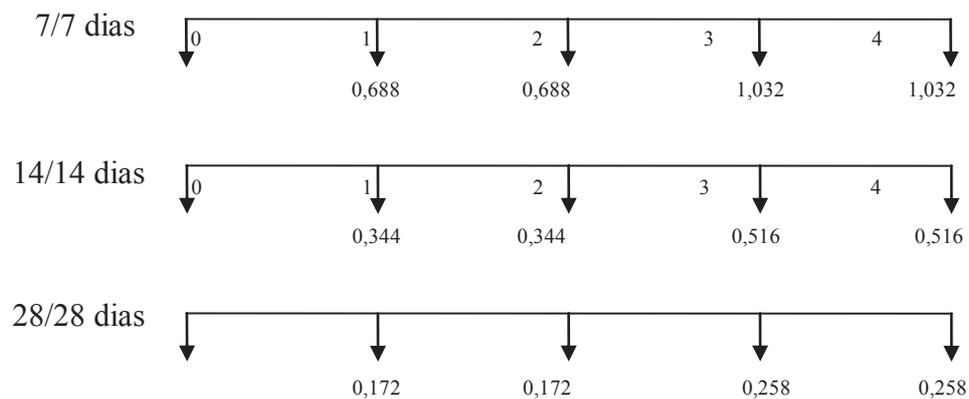


Figura 11 - Fluxo de caixa representando os custos de produção das mudas com Supermagro<sup>®</sup> na concentração de 20%

As aplicações na concentração de 20% de Supermagro<sup>®</sup>, no primeiro e segundo mês foram realizadas com um litro de água, e 200 mL de Supermagro<sup>®</sup>, resultando em R\$ 0,172

por aplicação. Assim, no intervalo de 7 dias, chegou-se ao custo mensal de R\$ 0,688 e no intervalo de 14 dias a R\$ 0,344. Já no terceiro e quarto mês, foi utilizado 1,5 litro de água, e 300 mL de Supermagro<sup>®</sup> em cada aplicação, o que resultou em um custo de R\$ 0,258 por aplicação, resultando em um custo mensal de R\$ 0,516 para intervalos de aplicação de 14 dias e R\$ 1,032 para intervalos de aplicação de 7 dias.

Intervalos menores de aplicação e maiores concentrações aumentaram os custos mensais de produção das mudas.

Os valores dos custos com a fertilização em três concentrações e em três intervalos de aplicação de Supermagro<sup>®</sup> para a produção de mudas estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Custos de fertilização de mudas de *Eucalyptus dunnii*, utilizando três concentrações de biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>, em três intervalos de aplicação.

Valor da fertilização (centavos de real por muda)			
Concentração (%)	Intervalo entre aplicações (dias)		
	7	14	28
10%	1,1	0,5	0,3
15%	1,6	0,8	0,4
20%	2,2	1,1	0,5

Os valores encontrados revelaram que, aliando a utilização do biofertilizante sob concentração de 10%, com intervalos de aplicação de 28 dias, foi obtido o menor custo de fertilização por muda, de 0,3 centavos por muda.

Na Tabela 9, está apresentada a comparação dos custos de fertilização de mudas utilizando o biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> sob três concentrações, com a adubação química padrão, adaptada de GONÇALVES e BENEDETTI, 2000.

Os dados apresentados revelam que a adubação química é quase quatro vezes superior em relação à utilização de Supermagro<sup>®</sup> a 10%.

Tabela 9 - Custos de fertilização de mudas de *Eucalyptus dunnii*, utilizando três concentrações de biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> e adubação química padrão para produção de mudas florestais, com aplicação em intervalos de 14 dias.

Fertilizante	Custo*
Supermagro <sup>®</sup> 10%	0,5
Supermagro <sup>®</sup> 15%	0,8
Supermagro <sup>®</sup> 20%	1,1
Adubação Química	1,8

\*Custo em centavos de real por muda (valores base de junho 2010).

Em comparação com a fertilização química padrão de 14 em 14 dias, a utilização do biofertilizante supermagro<sup>®</sup> representou redução de custos de acordo com a concentração e o intervalo entre aplicações, conforme mostrado na Tabela 10.

Langer *et al.* (2010) obtiveram custos de adubação de 0,074 centavos por muda, utilizando cama de aves como única fonte de adubação, o que resultou na redução dos custos de produção das mudas. Nesse trabalho, os custos totais de produção foram de R\$ 0,10 por muda de *Eucalyptus urograndis*, que foi determinado através da implantação de planilhas de custos, utilizando o método de custeio por absorção.

Tabela 10 - Variação percentual dos custos de fertilização das mudas com a utilização do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>, de acordo com a concentração e intervalos de aplicação, em relação ao custo de produção com uso de fertilizante químico, no município de Palmas – PR.

Supermagro <sup>®</sup> (%)	Intervalo entre aplicações (dias)		
	7	14	28
10	- 42,1%	- 73,7%	- 84,2%
15	- 15,8%	- 57,9%	- 78,9%
20	+ 15,8%	- 42,1%	- 73,7%

No presente trabalho não foram considerados os custos com mão-de-obra para aplicação e para a formulação do biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>, o que poderia causar um aumento nos custos com esse tipo de fertilização, pois de acordo com Leite *et al.* (2005), os

custos de fertilização de um viveiro florestal correspondem a apenas 0,72% dos custos totais, sendo que a mão-de-obra é a atividade que mais representa custos, chegando a 25%.

Por outro lado, Moura e Guimarães (2003) revelam que mudas de eucalipto são produzidas com custo total de 14,28 centavos por unidade.

Considerando que apesar das mudas dos tratamentos com aplicação de Biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> nas três concentrações e nos três intervalos de aplicação não apresentarem resultados iguais ou superiores aos das mudas que receberam adubação química, e as mesmas apresentaram os limites mínimos de qualidade para plantio, poderia ser indicada a recomendação da utilização de qualquer uma destas concentrações e intervalos de aplicação para produção de mudas de *E. dunnii* em substituição à adubação química.

O tratamento com 10% de concentração de Supermagro<sup>®</sup> e aplicação de 28 em 28 dias representa a alternativa de menor custo tendo em vista que apresenta uma maior variação percentual dos custos de fertilização das mudas (- 84,2%).

## 6. CONCLUSÕES

Nas condições experimentais em que o presente estudo foi desenvolvido, pode-se concluir que:

Mudas adubadas com biofertilizante Supermagro<sup>®</sup> com concentrações inferiores ou iguais a 5% não alcançaram os valores médios de altura e diâmetro de coleto para atender aos padrões de qualidade recomendados.

Mudas adubadas com biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>, aplicado nas concentrações de 10, 15 ou 20% em intervalos de 14 em 14 dias, atendem aos padrões recomendados de altura e diâmetro de coleto, apesar destes terem sido inferiores aos das mudas que receberam adubação química.

Recomenda-se as concentrações de 10, 15 ou 20 % de Supermagro<sup>®</sup> aplicadas em intervalos de 7, 14 ou 28 dias.

O Índice de Qualidade de Dickson não foi influenciado por concentrações de Supermagro<sup>®</sup> de 10 a 20%, porém, o biofertilizante proporciona maiores resultados quando aplicados em intervalos de 14 ou 28 dias.

O tratamento com Supermagro<sup>®</sup> a 10% aplicado a cada 28 dias foi o que proporcionou o menor custo (0,3 centavos por muda).

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I. B.; VALERI, S. V., BANZATTO, D. A.; CORRADINI, L.; ALVARENGA, S. F. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. **Scientia Forestalis**, Piracicaba: 1989. v. 41/42, n.1, p. 36-43.

ALVES S. B.; MEDEIROS, M. B.; TAMAI, M. A.; LOPES, R. B. Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, 16-19 p. 2001.

ALVES, S. V.; ALVES, S. S. V.; CAVALCANTI, M. L. F.; DEMARTELAERE, A. C. F.; TEÓFILO, T. M. S. Desempenho produtivo do feijoeiro em função da aplicação de biofertilizante. **Revista Verde**, Mossoró, RN, Brasil. v.4, n. 2, p. 113-117. 2009.

ALVES, W. L.; PASSONI, A. A. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa* (Benth)) para arborização. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília: n. 10. p. 1053-1058. 1997

ARAÚJO, E. N. de; OLIVEIRA, A. P. de.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M. de.; NEVES, C. M. de L.; SILVA, E. E. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.11, n. 5, p. 466-470, 2007.

ARAÚJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J. de.; GUIMARÃES, R. J.; MORAES, A. R. de.; CUNHA, R. L.da. Composto orgânico e biofertilizante supermagro na formação de cafeeiros. **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 115-123, 2008.

ASSIS, T. F. de. Aspectos do Melhoramento de *Eucalyptus* para a Obtenção de Produtos Sólidos da Madeira. workshop: Técnicas de abate, processamento e utilização da madeira de eucalipto. p. 61-72. Viçosa MG, 1999.

AZEVEDO, I. M. G. de.; ALENCAR, R. M. de.; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. de. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*simarouba amara Aubl.*) em viveiro. **Acta Amazônica** vol.40 n. 1 p. 157-164, 2010.

BEZERRA, L. L.; FILHO, J. H. S.; FERNANDES, D.; ANDRADE, R.; MADALENA, J. A. S. da. Avaliação da aplicação de Biofertilizante na Cultura do Milho: Crescimento e Produção. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v. 3, n. 3, p. 131-139, 2008.

BINOTTO, A.F. Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* – Engelm. Dissertação Mestrado, Santa Maria, RS. 2007.

BNDES – BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. <[www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br)> Acesso em 28/07/2011.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Lei dos crimes ambientais. Brasília, Ministério do Meio ambiente. 1999. 38 p.

BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. Editora Arco, 2002, 155p.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N. da; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v.9, n. 1, p. 27-33. 2008.

CAMPOS, A. C. **Cuidando da terra, cultivando a biodiversidade, colhendo soberania alimentar**. Terra livre de transgênicos e sem agrotóxicos construindo o projeto popular e soberano para a agricultura. 7º jornada de agroecologia. Cascavel – Paraná, 2008.

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

CARVALHO, C. M.; NOVAES, A. B. D.; SÃO JOSÉ, A. R.; BARBOSA, A. A ; SOUZA, I. V. B. Produção de mudas de espécies florestais de rápido crescimento. **In: NOVAES, A. B. Reflorestamento no Brasil**. Vitória da Conquista: UESB, 1992. p. 93-103.

CAVALCANTI, I. O vilão eucalipto derruba tabus. **Revista Ciência Hoje**, v. 19, n. 112, , p. 5-10. 1995.

CHAVES, A. SOUZA de; PAIVA, H. N. de. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collard) Irwin et Barn) **Scientia Forestalis**, n.65, p. 22-29 , 2004.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os Estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, Porto Alegre, 2004, 394p.

COSTA FILHO, R. T. Crescimento de mudas de aroeira (*Astronium urundeuva* (FR.ALL.) ENGL.) em resposta à calagem, fósforo e potássio. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1992. v. 4. p. 537-543.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A. de; BRUNO, R. L. A. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. Viçosa, **Revista Árvore**. v. 29, n. 4, 2005.

DAROLT, M. R. **Guia do produtor orgânico: como produzir em harmonia com a natureza**. Londrina: IAPAR. 41 p. 2002.

DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of White spruce and pine seedling stock in nurseries. **Forestry chronicle**, v.36, p. 10-13, 1960.

EMBRAPA. Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado do Paraná. Ministério da Agricultura – Programa Nacional de Pesquisa de Florestas – PNPf (EMBRAPA/IBDF). Curitiba, 1986. 89 p.

FAO. **Desarrollo agropecuario: De la dependencia al protagonismo del agricultor**. Redes de Cooperación Técnica. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 1991. 83 p. (FAO: Série Desarrollo Rural, 9).

FERREIRA, A. S.; LIRA, E. H. A de.; SOUZA, J. T. A.; OLIVEIRA, S. J. C. Crescimento de Mudas de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) sob diferentes dosagens de Biofertilizante. **In:**

IV CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA e I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS. João Pessoa PB, 2010. p.524.

FERREIRA, T. N.; SCHWARZ, R. A.; STRECK, E. V. **Solos: manejo integrado e ecológico: elementos básicos**. Porto Alegre: EMATER / RS, 2000. 95 p.

FILHO, J. Z; BALLONI, E. A; STAPE, J. L. Viveiro de mudas florestais- Análise de um sistema operacional atual e perspectivas futuras. CIRCULAR TÉCNICA IPEF n. 168. 1989.

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N.A.N.; COUTO, L. 2002. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, p. 515 - 523.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. 166 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

GOMES, J. M. Viveiros florestais. **In:** Curso de atualização geral para técnicos agrícolas e florestais. Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa - Sociedade de Investigações Florestais, 1992. p. 7-72.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N.; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, v.18, n.185, p.15-23, 1996.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. C.; FONSECA, E. P. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em “Win-Strip”. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.1, p.35-42, 1991.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba IPEF, 2000. 427 p.

GONÇALVES, J. L. M. de. Produção de mudas de Eucalipto e Pinus usando o sistema de tubetes. **In:** JORNADAS FORESTALES DE ENTRE RÍOS, 1995, Concordia. Anais ... Concordia: [s.n.], 1995. p. 1 - 4. Paginado irregular.

GUERREIRO, C. A.; COLLI JÚNIOR, G. Controle de qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. na Champion Papel e Celulose S.A. **In** : SIMPÓSIO INTERNACIONAL MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba: FUPEF Universidade Federal do Paraná, p. 127-133.

FOREST NURSERY ASSOCIATIONS GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. Proceedings... Fort Collins: United States Department of Agriculture, forest service, 1990. p. 218-222.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. Produção de mudas de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 187-196, 2005.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo: Ceres, 1985, 492 p.

LANGER, M.; COAN, F. M. J.; JOSENDE, R. V. Determinação de custo na produção de muda de eucalipto para reflorestamento na região de Sinop – MT. In: IV CICLO DE PALETRAS EM CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS DA UNEMAT, 2010. Sinop. **Anais...** Sinop: UNEMAT, 2010.

LEITE, H. G.; JACOVINE, L. A. G.; SILVA, C. A. B. da; PAULA, R. A. de; PIRES, I. E.; SILVA, M. L. da. Determinação dos custos da qualidade em produção de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 29, n. 6, p. 955-964, 2005.

LONGO, A. D. **Minhoca de Fertilizadora do solo à Fonte Alimentar**. São Paulo: Editora Ícone, 1987. 79 p.

MAGRO, D. **Supermagro: a receita completa**. Boletim da Associação de Agricultura Orgânica. n. 16 p. 3-4 , 1994.

MAIA, S. S. S. Uso de biofertilizante na cultura da alface. 49 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2002

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, K. H. R. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria RS, v.38. n. 1, p. 39-45, 2008.

MARTINS, P. F. R. B.; WAKUGAWA, K. L. M.; AJALA, I. V. S.; MARTINS, R. P.; PEDRINHO, D. R.; WOLSCHICH, D.; SCHLEDER, E. J. D.; RODRIGUES, A. P. C. D.; Avaliação de mudas de beterraba em função de diferentes doses de biofertilizante. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.3, p.118-121. Suplemento especial, 2008.

MEDEIROS, M. B.; ALVES, S. B.; BERZAGHI, L. M. Efeito residual de biofertilizante líquido e *Beauveria bassiana* sobre o ácaro *Tetranychus urticae*. Arquivos do Instituto biológico. v. 67, suplemento. p. 106, 2000.

MEDEIROS, M. B.; VANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A. Biofertilizantes Líquidos. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. Ed. 31. 2003.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O. A. de.; CAVALERI, P. A. **Adubação Orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas. 2. ed. 138 p. 1984.

MOURA, V. P. G.; GUIMARÃES, D. P. **Produção de mudas de *Eucalyptus* para o estabelecimento de plantios florestais**. COMUNICADO TÉCNICO 85. Brasília, DF. 2003.

OLIVEIRA, I. P; MOREIRA, J. A. A; SOARES, M. **Uso de Biofertilizante na Agricultura**. Embrapa- Comunicado Técnico n. 17, 1984.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Departamento de Fiscalização. **Coletânea da Legislação de Fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes**. Curitiba: SEAB/DEFIS, 1997. 124 p.

PAVINATO, P. S.; MULLER, M. M. L.; MEERT, L.; KOLLN, O. T.; MICHALOVICZ, L. Doses de biofertilizante foliar supermagro nas culturas da soja e do milho. **In: FERTBIO, 2008, Londrina. FERTBIO- Desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental. Londrina : Embrapa-soja, 2008. v. 1.**

PEDINI, S. Produção e certificação de café orgânico. **In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, 2000. p. 333-360.

PEREIRA, J. C. D.; SCHAITZA, E. G.; HIGA, A. R. **Avaliação das tensões de crescimento e comparação de métodos de desdobro em madeira de *Eucalyptus dunnii***. Embrapa Florestal Boletim n. 33, p. 1-2, 1997.

PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. DOCUMENTOS 38. Embrapa Colombo. 2000.

RICCI, M. S. F. dos.; NEVES, M. C. P.; NANNETTI, A. N.; MOREIRA, C. F.; MENEZES, E. A. de.; SILVA, E.; CAIXETA, I. F.; ARAÚJO, J. B. S.; LEAL M. A. A.D.; FERNANDES, M. C. do.; PEDINI, S. **Cultivo do Café Orgânico**. Embrapa Agrobiologia. Sistemas de Produção, 2 ed. ISSN 1806-2830. 2006.

RUBIRA, J.L.P., BUENO, L.O. **Cultivo de plantas forestales em contenedor**. Madrid: Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaria General Técnica Centro de Publicaciones, 1996. 189 p.

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO, R. **Adubação Orgânica**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_37\\_711200516717.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_37_711200516717.html)> acesso em 24/06/2011.

SANTOS, A. C. V. dos. **Biofertilizante líquido, o defensivo agrícola da natureza**. Niterói: EMATER, 16 p. (Agropecuária Fluminense, n. 8). 1992.

SANTOS, A. C. V. dos. Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido a nível de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.4, p. 275 – 279. 1991.

SANTOS, A. C. V. dos. A ação múltipla do biofertilizante líquido como ferti e fitoprotetor em lavouras comerciais. In: Resumos do 1º encontro de processos de proteção de plantas e controle ecológico de pragas e doenças, Botucatu: **Agroecologia Hoje**, p. 91-96, 2001.

SILVA, A. F.; PINTO, J. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; FERNANDES, S. C.; GOMES, T. C. A. de; SILVA, M. S. L. de; MATOS, A. N. B.; Preparo e Uso de Biofertilizantes Líquidos . Comunicado Técnico 130. Petrolina: Embrapa, 2007

SILVA, P. H. M.; STEIN, L. M. **Produção de Mudanças e Recomendações de Adubação no Viveiro para Pequenos Produtores**. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF, 2008. Disponível em: <<http://www.ipef.br/silvicultura/producaomudas.asp>> acesso em: 24/06/2011.

SILVA, F. de A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. de. **Principal components analysis in the software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: America Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, M. L. da; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, R. **Economia Florestal**. Ed. UFV, 178 p. 2 ed. 2005.

SOUZA, J. L. de. **Pesquisas e tecnologias para a produção de hortaliças orgânicas**. HORTIBIO 2001 - CONGRESSO BRASILEIRO DE HORTICULTURA ORGÂNICA, NATURAL, ECOLÓGICA E BIODINÂMICA, 1., 2001, Botucatu, SP. Palestras... Botucatu: Agroecológica, 2001. p. 178-224.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. de; **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, Ed. Aprenda Fácil, 2003, 564 p.

SOUZA, J. M. P. F.; LEAL, M. A.; ARAÚJO, M. L. **Produção de mudas de tomateiro utilizando húmus de minhoca e cama de aviário como substrato e o biofertilizante Agrobio como adubação foliar**, Seropédica-RJ: PESAGRO RIO. 2002.

STURION, J. A.; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins de produtivos e ambientais**. Colombo: 2000. p.125-150.

STURION, J. A.; GRAÇA, L. R.; ANTUNES, J. B. M. Produção de mudas de espécies de rápido crescimento para pequenos produtores. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 20 p. Embrapa Florestas, Circular Técnica 37.

TANAKA, M. T.; SENGIK, E.; SANTOS, H. da S.; HABEL JÚNIOR, C.; SCAPIM, C. A.; SILVÉRIO, L.; KVITSCHAL, M. V.; ARQUEZ, I. C. Efeito da aplicação foliar de

biofertilizantes, bioestimulantes e micronutrientes na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 25, n. 2, p. 315-321, 2003.

TESSEROLI NETO, E. A. **Biofertilizantes: Caracterização Química, Qualidade Sanitária e Eficiência em Diferentes Concentrações na Cultura da Alface**. Dissertação de Mestrado em 2006, Curitiba: UFPR, 2006. 52 p.

TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquidos. **Revista Ciência & Ambiente**, v. 15, n. 29. 2004.

TRANI, P. E.; CAMARGO, M. S. do.; TRANI, A. L.; PASSOS, F.A. **Superfosfato simples com esterco animal: um bom fertilizante organomineral**. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_2/organomineral/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_2/organomineral/index.htm)>. Acesso em: 15/7/2010.

TRATCH, R. **Efeito de biofertilizantes sobre fungos fitopatogênicos**. Dissertação Mestrado em 1996. 60 p. Área de Concentração: Proteção de Plantas, Faculdade de Ciências Agrônomicas “Campus” Botucatu (UNESP), São Paulo, 1996.

VERDONCK, O.; GABRIELS, R. Substrate requirements for plants. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 221, p. 19-23, 1984.

VERONKA, D. A.; SILVA F; OLIVEIRA, J. H da; RODRIGUES, P. D. C; VALDEMIR, A. L; PEDRINHO, D. R. Uso do biofertilizante na produção de mudas da alface. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2 (Suplemento - CD Rom), 2008.

VILLELA JUNIOR, L. V. E.; ARAÚJO, J. A. C.; FACTOR, T. L. Comportamento do meloeiro sem solo com a utilização de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 153-157, 2003.

WEINGARTNE, M. A.; ALDRIGH, C. F. S.; PERER, A. F. **Práticas Agro ecológicas - Caldas e Biofertilizantes**. Pelotas, RS, 2006.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 48 p. (**Documentos 79**).

## ANEXOS

ANEXO 01 – Resultados da análise de variância para valores de altura, diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA) massa seca radicular (MSR), e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para quatro diferentes adubações em mudas de Eucalipto, em Palmas, Paraná.

Fonte de variação	G.L.	Valor de F						
		Altura	DC	MVA	MVR	MSA	MSR	IQD
Adubo	3	39.0970**	12.7806**	21.1720**	9.4777**	31.7195**	81.4076**	42.79**
Resíduo	12	4.50757	0.09593	0.08740	0.06662	0.00869	0.00046	
Coefficiente de Variação		14,81%	19,21%	34,51%	37,41%	28,67%	19,31%	23,54

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

ANEXO 02 – Resultados da análise de variância para valores de altura, diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA) massa seca radicular (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para a interação entre três concentrações de biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>, em três intervalos de aplicação, em Palmas, Paraná.

Fonte de variação	G.L.	Valor de F						
		Altura	DC	MVA	MVR	MSA	MSR	IQD
Concentração (%)	2	2.9069 ns	1.6956 <sup>ns</sup>	3.3251 <sup>ns</sup>	4.2644*	7.7720**	18.0336**	18.27**
Intervalo aplicação	2	5.2062 *	3.7899*	2.9904 <sup>ns</sup>	2.5532 <sup>ns</sup>	4.2604*	3.4658*	4.19*
Concentração (%) X Intervalo aplicação	4	0.8395 <sup>ns</sup>	0.4885 <sup>ns</sup>	0.4398 <sup>ns</sup>	0.6573 <sup>ns</sup>	1.1674 <sup>ns</sup>	1.8775 <sup>ns</sup>	2.66 <sup>ns</sup>
Resíduo	27	3.32263	0.04112	0.02534	0.01862	0.00494	0.00040	
Coefficiente de Variação		17,02	15,44	36,96	32,17	46,43	35,41	33,70

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

ANEXO 03 - Resultados da análise de variância para valores de altura, diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA) massa seca radicular (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para quatro diferentes adubações em mudas de Eucalipto, em Palmas, Paraná.

Fonte de variação	G.L.	Valor de F						
		Altura	DC	MVA	MVR	MSA	MSR	IQD
Adubo	3	81.3150**	11.7364**	28.8015**	32.5637**	27.3214**	33.4390**	16.36**
Resíduo	12	1.34052	0.02355	0.04497	0.01920	0.01337	0.00174	
Coefficiente de Variação		4,48	5,50	12,49	9,50	13,79	35.40646	12,24

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

ANEXO 04 – Resultados da análise de variância para valores de altura, diâmetro de coleto (DC), massa verde aérea (MVA), massa verde radicular (MVR), massa seca aérea (MSA) massa seca radicular (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para a interação entre três concentrações de biofertilizante Supermagro<sup>®</sup>, em três intervalos de aplicação, em Palmas, Paraná.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Valor de F						
		Altura	DC	MVA	MVR	MSA	MSR	IQD
Concentração (%)	2	2.3912 <sup>ns</sup>	1.6492 <sup>ns</sup>	0.0841 <sup>ns</sup>	2.8627 <sup>ns</sup>	1.6668 <sup>ns</sup>	3.5265*	2.17 <sup>ns</sup>
Intervalo aplicação	2	34.4683**	36.2993**	10.6181**	16.3157**	23.1004**	1.4061 <sup>ns</sup>	5.81**
Concentração (%) X Intervalo aplicação	4	9.0513**	5.4924**	3.5969*	6.2972**	10.0228**	0.7254 <sup>ns</sup>	1.07 <sup>ns</sup>
Resíduo	27	1.12819	0.01936	0.02965	0.02112	0.00999	0.03925	
Coefficiente de Variação		4,76	5,44	13.01735	11.90915	16,75	57,30	28,56

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade