

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DO USO DE RECIPIENTE
DEGRADÁVEL NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla* x
*E. grandis***

DARIANE PRISCILA FRANCO DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal.

BOTUCATU - SP
Agosto - 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DO USO DE RECIPIENTE
DEGRADÁVEL NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla* x
*E. grandis***

DARIANE PRISCILA FRANCO DE OLIVEIRA

Orientador: Prof^a. Dr^a. Magali Ribeiro da Silva
Coorientador: Prof. Danilo Simões

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP – Campus
de Botucatu, para obtenção do título de Mestre
em Ciência Florestal.

BOTUCATU - SP
Agosto - 2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

O48a Oliveira, Dariane Priscila Franco de, 1990-
Análise técnica e econômica do uso de recipiente degradável na produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* / Dariane Priscila Franco de Oliveira. - Botucatu : [s.n.], 2016
xi, 84 f. : fots. color., grafs. color., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016
Orientador: Magali Ribeiro da Silva
Coorientador: Danilo Simões
Inclui bibliografia

1. Eucalipto - Produção de mudas - Recipientes. 2. Viveiros florestais. 3. Irrigação por déficit hídrico. 4. Análise econômico financeira. 5. Embalagens - Degradação. I. Silva, Magali Ribeiro da. II. Simões, Danilo. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

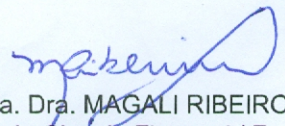
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DO USO DE RECIPIENTE
DEGRADÁVEL NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus*
urograndis.

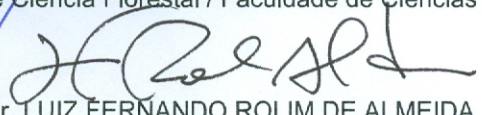
AUTORA: DARIANE PRISCILA FRANCO DE OLIVEIRA

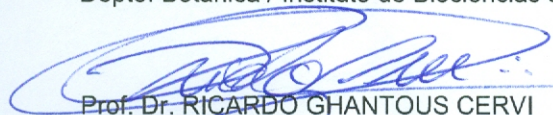
ORIENTADORA: MAGALI RIBEIRO DA SILVA

COORIENTADOR: DANILO SIMOES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA FLORESTAL,
pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. MAGALI RIBEIRO DA SILVA
Dep de Ciência Florestal / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu


Prof. Dr. LUIZ FERNANDO ROLIM DE ALMEIDA
Depto. Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu


Prof. Dr. RICARDO GHANTOUS CERVI
Depto. Engenharia de Produção / UNESP - Campus Experimental de Itapeva

Botucatu, 06 de setembro de 2016

*“A maior vitória não está no resultado final,
está no que se aprende na caminhada,
naquilo que nos torna melhores.”*
(A autora)

Dedico

*Aos meus amados pais Oneide e João,
Aos meus segundos pais Diana e Márcio
E aos meus irmãos Débora, João Neto e Claudinho*

AGRADECIMENTOS

Eu era uma menina de mais ou menos cinco anos de idade, mas me lembro como se fosse ontem, quando dizia à minha mãe que meu maior sonho na vida era aprender a ler e escrever. Minha relação com o saber sempre foi íntima, não que eu fosse inteligente ou um desses prodígios que têm facilidade em aprender qualquer coisa. Nunca tive facilidade em aprender. Mas sempre tive muita vontade. Descobrir o porquê das coisas e como elas funcionavam me causavam uma estranha euforia. E quando se tratavam de assuntos essencialmente ligados à natureza (plantas, animais, fungos, bactérias, etc...) eu tinha certeza estar no meu mundo de mente, corpo e alma.

Este foi o prelúdio da minha história com a Engenharia Florestal. O fato é que não quis parar (e acho que não vou parar nunca). Durante dois anos e meio, me dediquei a este projeto de mestrado em Ciência Florestal, o qual me fez amadurecer profissional e pessoalmente.

Eu não cheguei até aqui sozinha, por isso deixo aqui meu agradecimento a Deus, por Sua presença diária e tão viva em minha vida, me fortalecendo e me segurando em cada dificuldade, sempre me lembrando que eu tudo podia nEle.

Aos meus pais João e Oneide, pessoas honestas, simples e amáveis, que sonharam com este mestrado junto comigo e me deram todo o apoio necessário, sem o qual nada disso seria possível. Agradeço por todo amor e compreensão para comigo. São, sem sombra de dúvidas, um privilégio que Deus me concedeu.

Aos meus segundos pais Márcio (cunhado) e Diana (irmã), que não me cederam apenas um quarto pra ficar, mas um lar para morar. Obrigada pela preocupação, por cada refeição deliciosa, por cada conversa, riso ou choro à mesa da cozinha, local da casa que mais frequentamos!

Aos meus irmãos Débora e João Neto, meus principais incentivadores e espelhos. Por estarem sempre me aconselhando, apoiando meu crescimento e torcendo por minhas conquistas. Sem irmãos acho nem saberia muito bem quem sou, muito menos o significado de união e cumplicidade.

Ao meu “novo irmão mais velho” e técnico do viveiro de mudas, Claudinho, que acompanhou meu projeto minuciosamente, me ajudando em todas os momentos com muita

dedicação e zelo. Por cada palavra de apoio e cada aprendizado que adquiri ao seu lado no dia a dia.

Aos meus sobrinhos Junior, Matheus, Murilo, Mariah, João Guilherme e Enzo por darem cor à minha vida! A casa jamais seria tão alegre sem o barulho, bagunça e risada de vocês.

As minhas sobrinhas amadas Tisiane e Talita que encantam meus ouvidos com o som de suas vozes.

As minhas cunhadas Ana Carolina e Sandra, por todo carinho e consideração.

Ao meu Felipe; minha versão masculina, como costumo dizer; por estar ao meu lado incentivando meu crescimento como profissional. Obrigada por todo apoio, amor, amizade e compreensão. Minha vitória é sua também e vice-versa, pois os frutos de nossas conquistas colheremos juntos. Sempre juntos!

A minha querida orientadora Magali Ribeiro da Silva, que não foi apenas uma orientadora presente, exigente, prestativa e excelente profissional, mas uma verdadeira amiga com quem pude contar nos momentos mais críticos do mestrado. Obrigada por idealizar esta pesquisa junto comigo e torná-la possível e por me corrigir e ensinar com amor.

Ao meu coorientador Danilo Simões por toda sua prestatividade e paciência em me coorientar.

Aos meus amigos (Gláucia, Richardson, Macarrão, Julia, Gustavo, Jaca, ET, Broca, Vitória, Carmem, Macaco, Jales, Balaio, Bilau e todos os outros) que fazem parte do Grupo de Estudos e Pesquisa em Produção de Mudas (GEPProM), coordenado pela professora Magali. Obrigada por todo apoio amizade e risos durante a condução do experimento.

As minhas amigas Cris Pieri e Leila Delmadi por toda amizade, apoio e companheirismo durante o mestrado.

Aos queridos funcionários do viveiro por contribuírem com minha pesquisa.

As funcionárias da seção de pós-graduação e Rô, secretária do departamento de Ciência Florestal pela eficiência e gentileza em atender o corpo discente.

A CAPES pelo apoio financeiro concedido.

SUMÁRIO

	Página
SUMÁRIO.....	VII
LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE FIGURAS	XI
RESUMO	1
SUMMARY	3
1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1. Recipientes na produção de mudas	8
2.2. Análise econômica de recipientes (biodegradáveis x polietileno)	11
2.3. Manejo hídrico	12
2.4. Custos de produção	15
2.5. Métodos quantitativos de análise de investimento.....	16
2.5.1. Taxa Mínima de Atratividade (TMA)	16
2.5.2. Valor presente líquido	17
2.5.3. Índice de lucratividade	18
2.5.4. Análise de risco	19
2.5.5. Método de Monte Carlo	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. Delineamento experimental e análise estatística.....	22
3.2. Local e época.....	23
3.3. Insumos	24
3.4. Instalação da pesquisa	25
3.5. Avaliações	27
3.5.1. Avaliações no viveiro	27
3.5.2. Avaliações realizadas no campo.....	30
3.6. Análise econômica	30

3.7. Avaliação de projetos de investimento	31
3.7.1. Métodos quantitativos para avaliação de investimentos	31
3.7.2. Análise de risco dos projetos de investimentos.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. Plantas com ciclo de produção de 60 dias.....	35
4.1.1. Avaliações no viveiro	35
4.1.1.1. Variáveis morfológicas.....	35
4.1.1.2. Variável fisiológica.....	38
4.1.2. Avaliações realizadas no campo.....	39
4.1.2.1. Sobrevivência	39
4.1.2.2. Variáveis morfológicas.....	40
4.1.2.3. Variáveis fisiológicas	42
4.2. Plantas com ciclo de produção de 90 dias.....	43
4.2.1. Avaliações no viveiro	43
4.2.1.1. Variáveis morfológicas.....	43
4.2.2. Variáveis fisiológicas	46
4.2.3. Avaliações realizadas no campo.....	47
4.2.3.1. Sobrevivência	47
4.2.3.2. Variáveis morfológicas.....	48
4.2.3.3. Variáveis fisiológicas	50
4.2. Análise econômico-financeira.....	51
5. CONCLUSÕES	62
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
7. ANEXOS	81

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Características físicas do substrato utilizado.	24
Tabela 2. Caracterização morfológica de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> aos 60 dias após estaqueamento.	37
Tabela 3. Qualidade do sistema radicular em função das lâminas em diferentes recipientes em mudas com ciclo de produção de 60 dias.	38
Tabela 4. Transpiração de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> aos 60 dias após estaqueamento.	39
Tabela 5. Sobrevivência após o primeiro mês de plantio de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> com ciclo de 60 dias.	40
Tabela 6. Altura e diâmetro de plantas de <i>Eucalyptus urograndis</i> quatro meses após plantio em campo em mudas com ciclo de 60 dias.	41
Tabela 7. Potencial hídrico e condutância estomática de plantas de <i>Eucalyptus urograndis</i> com ciclo de 60 dias após 10 meses de plantio em campo.....	43
Tabela 8. Caracterização morfológica de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> aos 90 dias após estaqueamento.	45
Tabela 9. Qualidade do sistema radicular em função das lâminas em diferentes recipientes em mudas com ciclo de produção de 90 dias.	46
Tabela 10. Transpiração de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> aos 90 dias após estaqueamento.	47

Tabela 11. Sobrevivência após o primeiro mês de plantio de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> com ciclo de 90 dias.	47
Tabela 12. Altura e diâmetro de plantas de <i>Eucalyptus urograndis</i> quatro meses após plantio em campo em mudas com ciclo de 90 dias.	48
Tabela 13. Potencial hídrico e condutância estomática de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> com ciclo de 90 dias após 10 meses de plantio em campo.....	51
Tabela 14. Custo Total de Produção (US\$ mil ⁻¹) de mudas produzidas em recipiente de polietileno.	52
Tabela 15. Custo Total de Produção (US\$ mil ⁻¹) de mudas produzidas em recipiente degradável.	54
Tabela 16. Preço (US\$ mil ⁻¹) de mudas produzidas em recipiente de polietileno e recipiente degradável.....	55
Tabela 17. Estatística descritiva do Valor Presente Líquido para a produção de <i>Eucalyptus urograndis</i> em recipiente de polietileno e recipiente degradável.	60
Tabela 18. Estatística descritiva do Índice de Lucratividade para a produção de <i>Eucalyptus urograndis</i> . em recipiente de polietileno e recipiente degradável.....	61

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Conceitos de qualidade atribuídos aos sistemas radiculares de mudas clonais de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> produzidas em recipiente de polietileno: sistema radicular ótimo (A), sistema radicular bom (B), sistema radicular ruim (C).....	28
Figura 2. Conceitos de qualidade atribuídos aos sistemas radiculares de mudas clonais de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> produzidas em recipiente degradável: sistema radicular ótimo (A), sistema radicular bom (B), sistema radicular ruim (C).....	29
Figura 3. Crescimento em altura de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> com ciclo de 60 dias ao longo do tempo.	42
Figura 4. Crescimento em diâmetro de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> com ciclo de 60 dias ao longo do tempo.	42
Figura 5. Crescimento em altura de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> com ciclo de 90 dias ao longo do tempo.	49
Figura 6. Crescimento em diâmetro de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> com ciclo de 90 dias ao longo do tempo.	50
Figura 7. Coeficiente de correlação posto-ordem de Spearman das variáveis de entrada do modelo de simulação estocástico em relação ao VPL simulado dos projetos de investimento para a produção de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> em recipiente de polietileno.	56
Figura 8. Coeficiente de correlação posto-ordem de Spearman das variáveis de entrada do modelo de simulação estocástico em relação ao VPL simulado dos projetos de investimento para a produção de mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> em recipiente degradável.	58

ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DO USO DE RECIPIENTE DEGRADÁVEL NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*. Botucatu, 2016, 84p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autora: Dariane Priscila Franco de Oliveira

Orientadora: profª. Drª. Magali Ribeiro da Silva

Coorientador: prof. Dr. Danilo Simões

RESUMO

Tão elementar quanto produzir mudas de qualidade para o campo, é produzi-las de forma eficiente e ambientalmente correta. Com o surgimento de novas tecnologias no setor de produção de mudas é possível evitar recipientes de polietileno derivados do petróleo substituindo-os por materiais degradáveis, aliados ao uso racional da água. O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica e econômica de mudas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (*E. urograndis*) produzidas em recipiente degradável em comparação ao recipiente de polietileno sob três manejos hídricos. O enraizamento das estacas do híbrido *E. urograndis* em ambos os recipientes foi realizado no viveiro da empresa Eucatex, município de Bofete – SP. Em seguida, as mudas foram conduzidas ao viveiro do Departamento de Ciência Florestal da Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu – SP, onde os manejos hídricos foram aplicados. Posteriormente, as mudas foram plantadas na área experimental da empresa Eucatex, município de Itatinga – SP. A pesquisa constituiu-se de dois experimentos, variando somente o ciclo de produção, sendo estes de 60 e 90 dias. Durante a fase de viveiro o delineamento foi inteiramente ao acaso e na de campo o delineamento foi de blocos casualizados. Os experimentos ocorreram em esquema fatorial 3x2 referentes a dois tipos de recipientes (degradável e polietileno) e três lâminas diárias de água (10, 12 e 14 mm). A análise do desenvolvimento das mudas foi composta de avaliações morfológicas (altura da parte aérea, diâmetro de colo, massa seca radicular, massa seca aérea, massa seca total e área foliar), e

fisiológicas (transpiração). A análise econômica contemplou os custos de produção, ponderando todos os insumos utilizados, custo de capital, depreciação da infraestrutura e dos equipamentos utilizados e o ciclo de produção. No campo foram feitas quatro medições mensais de altura e diâmetro e medições fisiológicas após 10 meses de plantio. Os dados foram submetidos à análise de variância e nos casos em que houve diferença significativa foi realizado o teste de Tukey ($p < 0,05$). No ciclo de 60 dias, as mudas produzidas em ambos os recipientes apresentaram valores de diâmetro e altura satisfatórios para o plantio. Considerando o ciclo de 60 dias, a lâmina de 10 mm foi a mais adequada para ambos os recipientes. Para o ciclo de 90 dias, a lâmina de 10 mm foi mais adequada para as mudas do recipiente degradável e a lâmina de 12 mm para as mudas do recipiente de polietileno. O desenvolvimento no campo das plantas produzidas em ambas as embalagens mostrou-se satisfatório. Segundo as análises de investimentos, a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis* não se mostrou viável economicamente em nenhum dos sistemas de produção.

Palavras-chave: embalagem degradável, manejo hídrico, viveiros florestais, produção de mudas, análise econômica.

TECHNICAL ANALYSIS OF DEGRADABLE CONTAINER ON THE PRODUCTION OF *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* SEEDLINGS. Botucatu, 2016, 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Dariane Priscila Franco de Oliveira

Adviser: prof^a. Dr^a.Magali Ribeiro da Silva

Co-Adviser: prof. Dr.Danilo Simões

SUMMARY

So elementary as produce appropriate seedlings to field, it is produce them efficiently and environmentally correct. The emergence of new technologies in seedling production sector can avoid polyethylene containers oil derivatives replacing them with degradable materials, associated with the appropriate and rational use of water. The purpose of this study was to assess the technical and economic viability of the degradable container (Ellepot®) comparing it with the polyethylene container, in the production of seedlings of the species *Eucalyptus grandis* seedlings x *E. urophylla* (*E. urograndis*), under three water management. The rooting of the stakes hybrid *E. urograndis* in both containers was conducted at Eucatex company's nursery, in Bofete – SP. Then, the seedlings were taken to the nursery of the Department of Forest Science in the Faculty of Agricultural Sciences in Botucatu - SP, where water managements were applied. Thereafter, the seedlings were planted in the experimental area of Eucatex in Itatinga - SP. The research consisted of two experiments, varying only the production cycle, which are 60 and 90 days. During the nursery stage, the design was completely at random and in the field the design was randomized block. The experiments were set up in a 2x3 factorial, corresponding to two containers (polyethylene and degradable), and three daily irrigation blades (10, 12 and 14 mm). Technical analysis consisted of morphological and physiological evaluations and initial development of seedlings in field. The economic analysis included production costs, considering all the inputs used, capital cost, depreciation of the infrastructure and of the equipment used and the production cycle. The data were subjected to analysis of variance, and where significant

differences existed, a Tukey test was performed ($p < 0.05$). In the cycle of 60 days, the seedlings produced, in both containers presented, diameter and height values suitable for planting. In this cycle, the blade 10 mm was optimal for both containers. In the cycle of 90 days, the blade 10 mm was most suitable for the seedlings of the degradable container and 12mm blade to the seedlings of the polyethylene container. The development in field of plants produced in both containers was satisfactory. According to the investment analysis, the production *Eucalyptus urograndis* seedlings was not economically viable in any of the production systems.

Key words: degradable container, water management, forest nursery, seedling production, economic and financial analysis.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da introdução de mudas nativas e exóticas em reflorestamentos como alternativa à semeadura direta, o setor florestal, assim como a comunidade científica, têm buscado produtos e tecnologias diferenciadas a fim de aumentar o rendimento da cadeia produtiva, facilitar operações e reduzir custos sem causar danos ambientais. Desta forma, é fundamental que as mudas sejam capazes de superar as adversidades encontradas no campo para atender à demanda madeireira, assim como de programas de recuperação de área degradadas.

Diversos fatores são fundamentais à produção de mudas. Dentre eles está o manejo hídrico e o recipiente utilizado para o desenvolvimento inicial da planta até o momento do plantio.

A escassez de informações referentes ao consumo hídrico de mudas de espécies florestais, frequentemente, dificulta o planejamento da irrigação em viveiros comerciais, resultando em práticas ineficientes de manejo e provocando perda no padrão de qualidade das mudas (TATAGIBA et al., 2015). Estudos mostram que um manejo hídrico corretamente dimensionado pode aumentar significativamente a produção e desenvolvimento de plantas no que diz respeito à altura, diâmetro de colo, diâmetro de copa, número de folhas e número de ramos (BUSATO et al., 2007; GRUBER, 2006; LOPES et al., 2007; SILVA, 2013; STOWE et al., 2010).

A aplicação excessiva de água na planta pode reduzir sua taxa fotossintética e seu desenvolvimento (HOLBROOK; ZWIENIECKI, 2003), todavia, segundo Taiz e Zeiger (2009) a água é o recurso mais limitante para a produtividade da planta.

O déficit hídrico é capaz de provocar alterações no comportamento vegetal (SANTOS e CARLESSO, 1998), prejudicando o funcionamento fisiológico e crescimento da planta.

Para manejar adequadamente sistemas irrigados, é importante definir o momento de irrigação e a quantidade adequada de água às culturas, sendo oportuno o conhecimento das necessidades hídricas das plantas para o êxito de um empreendimento (PAIVA, et al., 2005), bem como a relação da irrigação com o recipiente usado.

O recipiente tem como uma de suas funções abrigar o sistema radicular e o substrato que fica em contato com a raiz (CAMPINHOS JUNIOR; IKEMORI, 1983; GOMES et al., 2003). Em função da problemática ambiental, o uso de recipientes derivados do petróleo vêm dando espaço para o surgimento de recipientes biodegradáveis e degradáveis, que se decompõem rapidamente sem deixar resíduos para o meio ambiente. Dentre os degradáveis, está um composto celulósico de formato cilíndrico, que vem sendo utilizado em diversos viveiros florestais no Brasil, de nome comercial *Ellepot*®. Esta tecnologia, além de trazer benefícios ambientais, aumentou o rendimento operacional nos viveiros e plantios, pois alguns processos foram automatizados e outros tornaram-se desnecessários, como a assepsia e transporte dos recipientes de polietileno e sua retirada antes da muda ser plantada.

Mudas produzidas em recipiente de polietileno devem apresentar um torrão firme, processo que demanda um maior tempo de permanência das mudas no viveiro, pois o sistema radicular deve estar bem desenvolvido e agregado ao substrato para suportar o estresse sofrido na retirada do recipiente. Esta retirada não é necessária em mudas produzidas no recipiente degradável, tornando o tempo de formação de um torrão firme dispensável, permitindo um ciclo produtivo menor que pode refletir em economia de espaço, insumos e mão de obra no viveiro.

O fato do recipiente degradável apresentar uma superfície permeável e consequentemente mais porosa, pode ocasionar uma maior perda de água podendo demandar maior lâmina hídrica a ser aplicada nas plantas, evidenciando que a produção das mudas em cada recipiente exige manejo hídrico distinto.

Desta forma, é importante que o ciclo de produção e o manejo hídrico sejam reavaliados, pois a mudança de qualquer fator no processo de produção de mudas traz consigo alterações em todo manejo das plantas no viveiro e refletem nos custos e preço de venda das mudas. Visto a estreita margem de lucro obtida no âmbito de viveiros florestais, é essencial que o processo produtivo seja o mais eficiente e economicamente viável possível.

Neste sentido, esta pesquisa trabalhou com as seguintes hipóteses:

- a. O ciclo adequado para as mudas produzidas em recipiente degradável é de 60 dias;
- b. O ciclo adequado para as mudas produzidas em recipiente de polietileno é de 90 dias;
- c. As mudas produzidas em recipiente degradável necessitam de maior lâmina de irrigação quando comparada àquelas produzidas em recipiente de polietileno;
- d. O desempenho das mudas no campo é maior naquelas produzidas no recipiente degradável;
- e. A análise econômica é favorável ao sistema de recipiente degradável.

Para responder a estas hipóteses, os objetivos desta pesquisa foram:

- avaliar o desenvolvimento e a qualidade das mudas clonais de *Eucalyptus urograndis* quando produzidos em recipiente degradável e de polietileno;
- determinar o manejo hídrico mais adequado em cada recipiente;
- avaliar a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das plantas após plantio no campo;
- analisar a viabilidade econômica dos sistemas de produção testados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Recipientes na produção de mudas

A ampla utilização de materiais poliméricos em diversas aplicações está fortemente relacionada com suas propriedades, tais como morfologia, características mecânicas e térmicas (LIMA et al., 2008). Em função do grande volume desses resíduos, aos problemas associados com sua armazenagem e ao período que levam para degradarem, pesquisadores têm procurado por materiais biodegradáveis que possam substituir os polímeros à base de petróleo (CONTI et al., 2012). Todavia, os polímeros biodegradáveis ainda não são capazes de competir com os polímeros tradicionais, especialmente devido ao seu custo elevado, embora esta situação já esteja mudando devido à preocupação ambiental (FALCONE et al., 2007).

Os problemas ambientais de embalagens começam na sua produção industrial, que geram resíduos e consomem energia e matérias-primas de fontes não renováveis (CHAMMA e LEÃO, 2008). Polímeros derivados do petróleo, como o polietileno e polipropileno, que têm ampla aplicação em diversos países, podem levar muitos anos para se decompor (BRANDALISE, 2008) e acarretar graves consequências ambientais.

O uso de recipientes no processo produtivo de mudas florestais representou uma grande evolução, pois segundo Campinhos Junior e Ikemori (1983), o

recipiente tem como funções biológicas: conter um substrato que permita crescimento e nutrição adequados a raiz, proteger a raiz de danos mecânicos e desidratação, promover boa formação e envolver o sistema radicular, garantir máxima sobrevivência no campo, assim como o crescimento inicial, de modo que o substrato permaneça em contato com o sistema radicular. Suas funções operacionais são: ter forma uniforme, ser facilmente manuseável no viveiro, no transporte e no plantio e possibilitar mecanização (enchimento, semeadura e plantio).

O uso de recipientes na produção de mudas florestais, possibilita o melhor controle hídrico, nutricional e fitossanitário no viveiro (WENDLING et al., 2002) e protege o sistema radicular contra danos mecânicos (GOMES et al., 2003), influenciando diretamente a qualidade das mudas e preparando-as para o campo, visto que são várias as características relacionadas à sua produção que podem ser trabalhadas pelo manejo adequado no viveiro (JOSÉ et al., 2005). Esta qualidade é um fator preponderante para o êxito de povoamentos florestais, sendo primordial produzir mudas em quantidades satisfatórias, capazes de superar as adversidades do meio e atingir altos percentuais de sobrevivência no campo (FARIAS JUNIOR et al., 2007).

Até a década de 80, o recipiente mais utilizado era o saco plástico, tendo como substrato a terra de subsolo apesar dos inconvenientes operacionais apresentados por esse tipo de recipiente/substrato, tais como: dificuldade de mecanização da operação de enchimento, enovelamento do sistema radicular e peso excessivo das mudas para transporte e distribuição no campo (CAMPINHOS JUNIOR; IKEMORI, 1982).

Lisboa et al. (2012), salientam que com o aumento da quantidade de mudas produzidas e necessidade de automação das operações, esses recipientes foram paulatinamente substituídos pelos recipientes de polietileno, que foi inserido no Brasil na década de 70, para produção de mudas de rápido crescimento com fins comerciais, devido às suas vantagens operacionais, econômicas e biológicas (JOSÉ et al., 2005). O recipiente tem forma de tubo plástico levemente cônico com estrias internas e revolucionou o processo de formação de mudas nos viveiros tradicionais de saco plástico e propiciou maior rendimento operacional, por diminuir a quantidade de mão de obra e melhorar a ergonomia, uma vez que o

peso do substrato e seu volume são menores (CAMPINHOS JUNIOR; IKEMORI, 1983). Atualmente é o recipiente mais utilizado no setor e é comumente chamado de tubete plástico.

Todavia, além do contexto ambiental, o recipiente de polietileno, apresenta como desvantagens a ocupação de áreas no viveiro para o armazenamento até sua reutilização, necessidade de desinfecção dos recipientes de polietileno para evitar contaminações nas mudas e necessidade de sua retirada antes do plantio, operações que oneram os custos de produção (DIAS, 2011).

Desta forma, o setor de produção de mudas busca alternativas para substituir o polímero convencional, a fim de obter materiais que são mais compatíveis com a filosofia de preservação do meio ambiente (LIMA et al., 2008). É assim que surgem neste contexto, recipientes altamente degradáveis e biodegradáveis que podem ser usados em substituição aos recipientes de polietileno.

A durabilidade do recipiente degradável e biodegradável é um fator de extrema relevância, uma vez que ele não pode desintegrar-se durante a produção das mudas, todavia também não deve demorar muito para decompor-se no campo (CARNEIRO, 2004; DIAS, 2011).

No que diz respeito à relação entre manejo hídrico e recipientes, estes quando comparados ao cultivo de plantas no solo, demandam uma maior frequência de irrigação, em função do baixo volume de substrato disponível para a planta (KÄMPF, 2000; LOPES et al., 2007). Ao comparar em campo mudas de *Paratecoma peroba* produzidas em recipientes biodegradáveis e em recipientes de polietileno, Dias (2011a) constatou sintomas visuais de déficit hídrico após 10 dias de plantio, apenas nas mudas produzidas nos recipientes biodegradáveis.

Segundo Conti et al. (2012), recipientes para a produção de mudas construídos com resíduos biodegradáveis descartáveis teve como vantagens em seu estudo, apresentarem maior retenção hídrica, em função de sua maior porosidade; redução de operações, pois não há necessidade de separar a muda do recipiente; são facilmente assimiladas pelo meio ambiente e maior fixação das raízes após o plantio, pois atravessam as paredes do

recipiente, como o observado no trabalho de Neves et al. (2005), com mudas de acácia negra que apresentaram menor deformação radicular em recipientes mais porosos.

Na produção de mudas de *Eucalyptus* o volume mais utilizado está entre 50-55 cm³ (IATAURO, 2004), no entanto, pode alterar a arquitetura do sistema radicular (NEVES et al., 2005), por limitar seu crescimento, prejudicando o desenvolvimento da planta no campo.

2.2. Análise econômica de recipientes (biodegradáveis x polietileno)

O estudo de Iatauro (2004) mostrou que mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) produzidas em recipientes biodegradáveis foi economicamente mais vantajoso quando comparado às mudas produzidas em recipientes de polietileno, constatando que existe a possibilidade de redução do ciclo da produção de mudas em recipientes biodegradáveis por fornecerem proteção ao sistema radicular, havendo redução do estresse sofrido no ato do transplante para o campo, uma vez que não há necessidade de separar a muda do recipiente para o plantio (CONTI et al., 2012).

Dias (2011a), demonstrou ser possível a produção de mudas de *Paratecoma peroba* em recipientes biodegradáveis, recomendando que para sua produção em escala comercial são necessários mais estudos sobre a viabilidade econômica e sobre seu comportamento em campo. Complementando esta constatação, Pias et al. (2015), afirmam que diante da relação da produção de mudas e o recipiente utilizado, é necessário encontrar o ponto de equilíbrio econômico, aliando a obtenção de mudas de alta qualidade a custos de produção aceitáveis.

Trabalhando com mudas de petúnia em saquinhos plásticos e recipientes biodegradáveis a base de resíduos de fécula de mandioca, Ferraz e Cereda (2009) apontaram que o custo final de mudas produzidas nos recipientes biodegradáveis foi aproximadamente 28% menor quando comparadas às mudas produzidas nos saquinhos

plásticos, destacou ainda, a importância de se estabelecer um manejo hídrico mais adequado para cada tipo de recipiente.

Segundo a análise de Viégas (2015), com mudas de *Handroanthus vellosi*, o recipiente degradável *Ellepot*[®] apresentou um tempo menor para o retorno do capital inicial e propiciou maior riqueza econômica para o projeto de investimento, entretanto, para mudas de *Esenbeckia leiocarpa*, foi a embalagem de polietileno que obteve um tempo menor do retorno do capital inicial e maior riqueza econômica para o projeto de investimento. Em ambas as espécies o recipiente degradável apresentou menor custo em mão de obra.

Muitos viveiros florestais têm adotado o uso de uma inovação tecnológica nos que diz respeito a recipientes, denominada *Ellepot*[®]. Que são recipientes degradáveis de celulose que oferecem benefícios não apenas produtivos, mas também ambientais, pois se degradam rapidamente e possuem as certificações Forestry Stewardship Council (FSC), Rainforest Alliance Certified e Bio (IPEF, 2011). Uma vez que se trata de uma nova tecnologia, faz-se necessária a adequação da forma de manejar a produção de mudas nos viveiros florestais.

2.3. Manejo hídrico

O sucesso no estabelecimento de um plantio para atender a demanda do mercado, depende da utilização de mudas preparadas morfológica e fisiologicamente para cumprir as metas esperadas pelos produtores, associadas ao crescimento favorável e sobrevivência em uma faixa esperada de condições do local (BAYLEY; KIETZKA, 1997; DAVIS; JACOBS, 2005). Para a produção dessas mudas, o constante aperfeiçoamento de novas técnicas (estaquia, miniestaquia e microestaquia), unidas ao melhoramento genético e controle fitossanitário, contribuem significativamente para o estabelecimento de florestas de elevada produção (WALKER et al., 2011).

Em relação à área de viveiros, necessita-se melhorar a qualidade das mudas, priorizando os procedimentos de manejo do viveiro, especialmente o hídrico, para

viabilizar essa qualidade e se adequar às normas de qualidade ambiental (SILVA, 2004). O manejo hídrico assume uma função importante por possibilitar a produção em diferentes épocas do ano e aplicar água em quantidade e momento adequados, alcançando ganho em qualidade das mudas (THEBALDI, 2014). Este manejo é definido por Warren e Bilderback (2005) como a quantidade de água (em volume) aplicada pelo tempo de aplicação.

A irrigação em viveiros deve proporcionar umidade necessária para o crescimento e desenvolvimento das plantas em menor período de tempo, suprimindo assim a necessidade da muda a cada fase do desenvolvimento (DELGADO, 2012). Sale (2015), afirma que a demanda hídrica de uma determinada cultura depende de suas características botânicas, fase de crescimento e da condição climática local predominante. Todavia, segundo Silva e Simões (2011), historicamente, a irrigação nos viveiros florestais sempre foi excessiva, pois perder mudas por déficit hídrico nunca foi tolerado pelos técnicos responsáveis pela produção.

Para Taiz e Zeiger (2009), de todos os recursos que uma planta necessita para se desenvolver, a água é o mais abundante e concomitantemente, o mais limitante para a produtividade. Sob níveis severos de estresse hídrico as plantas apresentam inibição da síntese de proteínas e da parede celular, inibição de divisão celular, acúmulo de solutos e ácido abscísico, inibição da fotossíntese e fechamento estomático.

A planta retira água do solo quando o potencial hídrico de suas raízes é mais negativo do que aquele da solução do solo e a taxa de absorção é maior, quanto maior for a superfície de absorção do sistema radicular. O gradiente de potencial hídrico através do contínuo solo-planta-atmosfera constitui-se na força motriz para transportar a água através da planta (REIS e REIS, 1997).

O estresse causado pelo déficit hídrico provoca alterações no comportamento vegetal que podem ser irreversíveis dependendo do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta (SANTOS e CARLESSO, 1998), pois pode afetar as concentrações de carboidratos, alterando basicamente, a eficiência com que fotoassimilados são convertidos para o desenvolvimento de partes novas na planta (MOURA et al., 2016).

A deficiência hídrica é capaz de alterar o balanço nutricional da planta, havendo redução no acúmulo de nutrientes ou aumento da concentração destes (GONÇALVES, 2000; LOPES, 2007; LEÃO, 2008). A pesquisa desenvolvida por Siddiqui et al. (2008), apontou que a tolerância ao estresse hídrico em mudas de *Eucalyptus camaldulenses* foi afetada pela aplicação de fertilizantes, pois o potencial hídrico do solo produziu diferentes atributos fisiológicos de acordo com a disponibilidade hídrica e o status nutricional, onde plantas estressadas e não fertilizadas sofreram um ajuste osmótico, enquanto plantas fertilizadas não, indicando a correlação entre manejo e hídrico e estado nutricional da planta.

Vurayai et al. (2011), mostrou que plantas de *Vigna subterranea* L. Verde em diferentes estágios de desenvolvimento, sob estresse hídrico, apresentaram menor expansão foliar, número de folhas, altura, peso e produção de sementes. Silva et al. (2012), também relataram alterações morfológicas durante a rustificação de mudas de *Eucalyptus grandis* submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico produzidas em recipientes de polietileno.

Entretanto, o excesso de água na planta, assim como seu déficit, também pode ser prejudicial à planta, reduzindo a taxa fotossintética e o crescimento vegetal (HOLBROOK; ZWIENIECKI, 2003). No tocante à produção de mudas, a irrigação demasiada pode lixiviar os nutrientes solúveis (principalmente N e K), reduzir a aeração, favorecer a ocorrência de doenças, dificultar o desenvolvimento do sistema radicular, tornar as mudas tenras e pouco resistentes à seca, resultando em um gasto desnecessário de água (WENDING; GATTO, 2002).

Silva e Silva (2015a; 2015b) ao compararem diferentes manejos hídricos em mudas nativas, concluíram que o aumento da eficiência hídrica não implica necessariamente em um melhor desenvolvimento morfológico das plantas estudadas, assim como na qualidade do sistema radicular. Estas constatações estão de acordo com Gruber (2006), que afirmou sempre haver uma lâmina total de água ótima para a máxima produtividade da espécie de acordo com seu genótipo e ambiente, indicando que o excesso ou a falta de água podem reduzir essa produtividade.

No entanto, além da importância da água no desenvolvimento vegetal, é de extrema relevância sua abordagem como um recurso natural limitado que sofre pressão da opinião pública para seu uso racional (MACHADO, 2013). O desafio dos viveiristas de consumir a água de forma consciente e adequada às necessidades da planta pode reduzir custos e contribuir para a preservação dos recursos hídricos (STOWE et al, 2010). Para que isto seja possível, programas educacionais e transferência de tecnologia são necessários para orientar os viveiristas a avaliar e melhorar seus sistemas de irrigação, determinar as necessidades hídricas das plantas, aplicar a água de forma a minimizar ou eliminar o escoamento e selecionar o sistema de irrigação com maior custo benefício (KABASHIMA, 1993). Pois sistemas de irrigação mal dimensionados aliados a manejos inadequados podem afetar o uso satisfatório da irrigação em viveiros, ocasionando desperdício de água e energia e, conseqüentemente, o desenvolvimento inferior das espécies (THEBALDI et al., 2014). Wendling et al. (2002), ressaltaram que para cada etapa de formação das mudas, e para diferentes tipos de recipientes, existem diferentes sistemas de irrigação, com bicos de diferentes vazões, pressão de trabalho e área de recobrimento.

Desta forma, é imprescindível o desenvolvimento de pesquisas que determinem parâmetros, relacionados ao manejo hídrico, adequados e aplicáveis às realidades dos viveiros florestais.

2.4. Custos de produção

A contabilidade de custos é construída e implantada para atingir finalidades específicas dentro de um modelo gerencial e de uma estrutura organizacional, que têm relação com o fornecimento de dados de custos para a medição dos lucros, determinação da rentabilidade e avaliação do patrimônio, identificação de métodos e procedimentos para o controle das operações e atividades executadas, de modo a prover informações sobre custos para a tomada de decisões e de planejamento através de processos analíticos (CALLADO e CALLADO, 1999).

Entende-se por custos a soma de todos os valores de recursos e operações utilizados no processo produtivo, desta forma, para haver bons resultados no controle de custos, é necessário que algumas etapas sejam cumpridas como planejamento prévio, a apropriação e o processamento dos dados e a apuração e contabilização das informações (FRANCO et al., 2010).

A correta elaboração dos custos de produção permite uma leitura mais clara da realidade da atividade produtiva e possibilita um diagnóstico mais preciso da real situação da propriedade frente aos diversos cultivos, culturas e explorações desenvolvidas (ARBAGE, 2000).

Os custos têm a finalidade de verificar como está a rentabilidade da atividade comparada às alternativas de emprego do tempo e capital e se os recursos empregados em um processo de produção estão sendo remunerados (OIAGEN et al., 2006).

O controle do custo de produção é fundamental, em função da estreita margem de rentabilidade da maioria das culturas. De forma que qualquer item pode contribuir significativamente para o custo final. Portanto, ao observar os itens dentro da receita, pode-se optar pela melhor alternativa no momento de aquisição de produtos ou escolha de determinado serviço (BARBOSA et al., 2014).

2.5. Métodos quantitativos de análise de investimento

2.5.1. Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

O valor da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) utilizado na avaliação de alternativas é um dos parâmetros mais importantes de um estudo (BLANK, TARQUIN, 2008). A TMA é definida por Coelho e Coelho (2012), como a melhor taxa, que conjuga baixo grau de risco e disponibilidade para aplicação do capital em análise. Esta taxa é o retorno ou custo de capital exigido pelos fornecedores de capital. O retorno ou taxa exigida pelos capitais, representa o elo da ligação entre as decisões de investimento e financiamento dos projetos. (SCHROEDER et al., 2005).

Para Galesne et al (1999), a taxa de desconto, ou a TMA mais apropriada para decisões de investimento é a taxa do custo de capital. Este custo de capital é estabelecido pelas condições com que a empresa obtém seus recursos financeiros no mercado de capitais, sendo geralmente determinado por uma média dos custos de oportunidade do capital próprio (acionistas) e capital de terceiros (credores), ponderados pelas respectivas proporções utilizadas de capital, e líquidos do imposto de renda.

Desta forma, a TMA é a taxa a partir da qual o investidor considera que está obtendo ganhos financeiros. É uma taxa associada a baixo risco e alta liquidez, ou seja, qualquer sobra de caixa pode ser aplicada, na pior das hipóteses na TMA (CASAROTTO FILHO; KOPITTKE, 2010).

Na decisão de investir, haverá pelo menos duas alternativas a serem avaliadas: empregar no projeto ou aplicar na TMA. A hipótese básica é de que o capital para o investimento pode ser remunerado pela TMA. Assim, o conceito de riqueza gerada deve levar em conta somente o excedente sobre aquilo que já se tem, isto é, o que será obtido além da aplicação do capital na TMA (COELHO; COELHO, 2012).

2.5.2. Valor presente líquido

O Valor Presente Líquido (VPL) é uma técnica de análise de fluxos de caixa que consiste em calcular o valor presente de uma série de pagamentos (ou recebimentos) iguais ou diferentes a uma taxa conhecida, deduzindo o valor inicial, que pode ser de um empréstimo, financiamento ou investimento (SOBRINHO, 2009).

O VPL, também conhecido como valor atual líquido (VAL) de um projeto de investimento é definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado (SILVA; FONTES, 2005), que considera explicitamente o valor do dinheiro no tempo, fato que o torna uma técnica sofisticada de orçamento de capital (GITMAM, 2010).

O VPL definido como o valor presente das entradas de caixa de um projeto menos o valor presente de seus custos, mostra-nos o quanto o projeto contribui para a

riqueza do acionista, assim, quanto maior o VPL, mais valor o projeto agrega (BRIGHAM; EHRHARDT, 2014).

Para Assaf Neto (2009) ao descontar todos os fluxos de entradas e saídas de caixa por uma taxa de desconto mínima aceitável, o VPL denota, em última análise o resultado econômico da alternativa financeira expressa em moeda atualizada. Além disso, segundo o mesmo autor, é importante destacar que o VPL é caracteristicamente referenciado ao momento inicial (data zero).

Este valor engloba todos os fluxos financeiros do projeto, expressos no fluxo de caixa ou fluxo de benefícios esperados, tanto positivos como negativos, para um único período, no qual a concentração de todos os valores deve proporcionar a obtenção de um valor líquido que irá representar o resultado financeiro do projeto (COELHO; COELHO, 2012).

O projeto que apresenta o VPL maior que zero (positivo) é economicamente viável, sendo considerado o melhor aquele que apresentar maior VPL. Para uso desse método, é necessária a definição de uma taxa de desconto (SILVA; FONTES, 2005). Se o VPL for zero, o projeto ainda é viável, pois não significa que o resultado econômico será igual a zero. Significa que o projeto além de pagar os valores investidos, proporcionará um lucro exatamente igual ao mínimo esperado, atingindo-se a TMA (SAMANEZ, 2007).

2.5.3. Índice de lucratividade

Para Galesne et al. (1999) o método do IL estabelece a razão entre o valor presente das entradas líquidas de caixa do projeto e o investimento inicial, tendo os cálculos efetuados com base na taxa mínima de atratividade da empresa. Hoji (1999), complementa que esse método consiste em obter a relação entre os benefícios líquidos de caixa gerados pelo projeto, e o investimento inicial. De acordo com Damodaran (2010) de um modo geral, o IL indica quanto será obtido, a valor presente, para cada unidade monetária investida.

O cálculo do IL pode ser entendido como uma medida de quanto se espera ganhar por unidade de capital investido. A hipótese implícita no cálculo do IBC (índice

benefício custo) é de que os recursos liberados ao longo da vida útil do projeto sejam reinvestidos à Taxa de Mínima Atratividade (COELHO e COELHO, 2012).

O IL ou de rentabilidade permite a classificação de projetos em função do retorno. O resultado do Valor Presente do fluxo é dividido pelo seu respectivo desembolso inicial, propiciando um valor relativo comparável com diferentes projetos de diferentes vidas úteis (ABENSUR, 2012).

Este índice orienta o investidor qual será o retorno adicional oriundo do seu empreendimento, pois esta medida oferece uma nova interpretação de retorno, precisamente esclarecendo em quantas vezes o investimento inicial será multiplicado (PENA et al., 2011).

É importante salientar que o IL é um indicador relativo, pois mede a expectativa de retorno para cada unidade de capital imobilizada no projeto (SABBAG et al., 2011). Desta forma, a relação custo-benefício representa o rendimento do projeto em valores atuais absolutos, para cada unidade de custo (ARRUDA et al., 2005).

2.5.4. Análise de risco

De acordo com Blank e Tarquin (2008) permitir que um parâmetro de um estudo de engenharia econômica varie implica que o fator risco e possivelmente, incerteza sejam introduzidos. Assim, Figueiredo et al. (2006) complementam que dada a incapacidade de coletar todas as informações pertinentes à realização de um investimento, o risco passa a ser parte integrante do processo de realização deste; por isso, as decisões devem ser tomadas sob considerável grau de incerteza.

O risco é a possibilidade de o que foi projetado não acontecer, de que esteja fora do estimado e, geralmente, é ligado à ocorrência de um fato desfavorável (CORREIA NETO et al., 2002). O risco pode advir de fatos econômicos, naturais ou conjunturais. Esses efeitos podem afetar os projetos de diferentes formas, resultando, por exemplo, em alterações no nível de atividade econômica do ambiente em estudo, que influenciam a demanda e, conseqüentemente, o fluxo de caixa do projeto (ANTONIK, 2004).

A identificação dos riscos determina quais eventos podem afetar os objetivos do projeto e como estes eventos podem ocorrer. A identificação dos riscos deve ser abrangente, esse processo deve consistir de elementos-chave para avaliar sistematicamente os riscos em cada área do projeto (MIORANDO, 2011).

Para um investidor, será preferível a alternativa de investimento com menor risco, o qual é medido pelo desvio-padrão da distribuição de probabilidades dos fluxos futuros, dado certo retorno esperado; alternativamente, dado o desvio-padrão, ele preferirá a alternativa com mais alta rentabilidade esperada (SANVICENTE, 1997).

A análise de risco financeiro pode ser definida como a consequência da variabilidade dos resultados efetivos em relação ao resultado esperado, assim, consiste em criar centenas de fluxos de caixa semelhantes ao originalmente proposto, sendo que cada um deles tem as suas entradas e saídas variadas aleatoriamente de acordo com as distribuições de probabilidades previamente fornecidas (HERTZ, 1983; MATTOS; VASCONCELLOS, 1989).

2.5.5. Método de Monte Carlo

A simulação de cenários pelo método de Monte Carlo propicia ao gestor de um determinado empreendimento, tomar uma decisão consistente a partir de amostras aleatórias das variáveis de entrada, que pressupõe a possibilidade de minimizar os erros que podem ocorrer com a implantação ou administração de um projeto de investimento (SIMÕES; GOUVEA, 2015).

A ideia básica da simulação Monte Carlo é gerar valores para as variáveis que compõem o modelo a ser estudado. Muitas variáveis nos sistemas reais probabilísticos por natureza podem ser simuladas tais como: tempo das atividades de um projeto, número de empregados ausentes ao trabalho cada dia, volume de vendas, preço de matéria-prima e custo de produtos (SILVA, 2004). São utilizadas séries de tentativas aleatórias e a precisão do resultado final depende, em geral, do número de tentativas (GARCIA et al., 2010).

Segundo Simões et al. (2015), projetos de investimentos financeiros são caracterizados por incertezas, que, quantificadas, determinarão a probabilidade de ocorrência e a condição de risco. Tais informações podem ser analisadas à partir da simulação do método de Monte Carlo, que estabelecerá qual é o grau de risco associado ao investimento.

Esse método gera números pseudoaleatórios para as receitas previstas, baseados em premissas adotadas. Após a geração de cada evento, o valor presente líquido do fluxo de caixa gerado é usado em uma distribuição de frequência acumulada, para verificar sua probabilidade de ocorrência. Cada geração de novos valores corresponde a um evento ou cenário provável de ocorrer, que é guardado em uma distribuição de probabilidade. O Método de Monte Carlo tem a vantagem de considerar o risco associado ao ato de projeção e mensurá-lo através do cálculo do desvio padrão das médias dos valores presentes líquidos gerados em cada evento (CORREIA NETO et al., 2002).

A denominação método de Monte Carlo tornou-se uma expressão geral relacionada ao uso de números pseudoaleatórios e estatística de probabilidade. De modo que ao estimar a probabilidade de ocorrência de um evento, pode-se simular um número independente de amostras do evento e computar a proporção de vezes em que este evento ocorre (ANGELOTTI et al., 2008).

Esta simulação possibilita uma leitura simplificada da interpretação do risco associado aos sistemas de produção e dá origem, randomicamente, a inúmeros valores para as variáveis consideradas incertas (variáveis de entrada), simulando combinações entre elas que levam a resultados (variáveis de saída), que são o foco da análise (SIMÕES et al., 2006).

A escolha de distribuições de probabilidades e os seus limites, e um bom gerador de sequência aleatória de números que os representam, são muito importantes no método Monte Carlo. Escolhas inadequadas podem levar a decisões equivocadas. Ao mesmo tempo, é também importante para definir o número de iterações necessárias para a convergência do método (PEREIRA et al., 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Delineamento experimental e análise estatística

A pesquisa com o híbrido *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* (*E. urograndis*) constituiu-se de dois experimentos, variando somente o ciclo de produção, sendo de 60 e 90 dias. Houve uma fase de viveiro, onde o delineamento foi inteiramente ao acaso e uma fase de campo onde o delineamento foi de blocos casualizados. Os experimentos ocorreram em esquema fatorial 3x2 referentes a dois tipos de recipientes (degradável e polietileno) e três lâminas diárias de água (10, 12 e 14 mm). No viveiro, cada tratamento foi composto por quatro parcelas (bandejas) com 12 plantas úteis, totalizando 48 plantas úteis por tratamento. No campo o experimento constituiu-se de três blocos com 49 plantas, de modo que para análise de desenvolvimento foram usadas as 15 centrais.

Definiu-se trabalhar com dois ciclos de produção, para verificar se há um ciclo mais adequado para cada recipiente. Teoricamente, as mudas produzidas no recipiente degradável podem ter um menor ciclo (60 dias), uma vez que o torrão destas não necessita estar totalmente estruturado para irem a campo. Todavia, no recipiente de polietileno o torrão deve estar totalmente estruturado, pois no momento de retirada do recipiente, este deve permanecer

intacto e, portanto, o ciclo mais usual é de 90 dias. A fase de viveiro iniciou-se em datas diferentes para que os dois experimentos fossem instalados no campo na mesma data.

Os dados foram analisados por meio do procedimento estatístico *Mixed Procedure* (proc mixed) do programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS INSTITUTE, 2012).

Os dados das variáveis analisadas foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965), a fim de verificar o pressuposto de normalidade e posteriormente, aplicou-se a técnica *One-way Analysis of Variance* (Anova) para verificar o efeito dos tratamentos, a qual foi complementada com o teste de Tukey-Kramer (TUKEY, 1953; KRAMER, 1956) a 5% de probabilidade, para a comparação múltiplas de médias, por meio do procedimento *Least Square Means* (Lsmeans).

O estudo das associações entre as proporções de cada escore de classificação (conceito) de avaliação do sistema radicular, para cada recipiente e entre as lâminas de irrigação, foi realizado o teste de Goodman (GOODMAN, 1964; GOODMAN 1965), considerando o nível de 5% de significância.

3.2. Local e época

As mudas foram produzidas em sistema clonal (estaquia), sendo a fase inicial de enraizamento conduzida no viveiro de produção de mudas da empresa Eucatex, localizado no município de Bofete - SP. Após esta fase, foram transferidas para o viveiro do Departamento de Ciência Florestal da Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu – UNESP, localizado no município de Botucatu – SP, que apresenta as coordenadas 22°51'03'' de latitude Sul e 48°25'37'' longitude Oeste, altitude média de 840 m e clima do tipo Cwa, segundo classificação de *Köppen* (CUNHA; MARTINS, 2009). Os experimentos de viveiro foram implantados em campo em um neossolo quartzarênico pertencente à empresa Eucatex no município de Itatinga – SP.

Os experimentos com ciclos de produção de 90 e 60 dias foram instalados no viveiro em março e abril de 2015, respectivamente. Ambos foram para o campo em junho de 2015.

3.3. Insumos

As embalagens testadas foram:

- recipiente cônico de polietileno com estrias internas com volume interno de 51 cm³;
- recipiente degradável a base de composto celulósico de formato cilíndrico da marca *Ellepot*® com volume interno de 51 cm³.

Como suporte destes recipientes foram usados bandejas de polietileno com dimensão de 0,24 m².

O substrato utilizado foi uma mistura de turfa *Sphagnum*, casca de arroz torrefada e vermiculita, na proporção 2:1:1, base em volume, com adição do fertilizante solúvel Yorin®. As características físicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas do substrato utilizado.

Características físicas	Porosidade (%)			Retenção de água (mL/recipiente)
	Macro	Micro	Total	
	24,2	59,3	83,5	24,1
Características químicas	Condutividade elétrica (dS m) ⁻¹			pH
	0,7			5,5

Para a adubação de crescimento foram usados: uréia, monoamoniofosfato (MAP) purificado, cloreto de potássio, nitrato de cálcio e sulfato de magnésio. A solução nutritiva conteve: 458,3; 175,0; 250,0; 200,0; 52,5 e 75,8 mg L⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg, S, respectivamente. Para o experimento com ciclo de 60 dias, a aplicação ocorreu três vezes na semana do 30º ao dia 45º dia, quando houve a suspensão de fertilização até a ida ao campo. Para o experimento com o ciclo de 90 dias, a frequência da fertilização foi de três

vezes na semana do 30º ao 45º dia e de duas vezes na semana do 46º ao 70º dia, sendo suspensas até o final do ciclo.

No campo, os fertilizantes usados foram:

- a) Calagem: usado calcário dolomítico na quantidade de 2 t ha⁻¹;
- b) Adubação de base: 150 Kg ha⁻¹ com um formulado NPK 05-35-06 + 0,2% B + 0,8 Cu + 0,8 Zn + 2% S; e
- 200 Kg ha⁻¹ NPK 17-05-17 + 0,5% B + 0,5 Cu + 0,5 Zn + 7% S ;
- c) Adubação de cobertura: 200 kg ha⁻¹ de NPK 15-00-15 + 0,7% B + 15% S.

O material genético escolhido foi o clone denominado I 144 (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*) em função de ser o mais plantado atualmente no Brasil. As estacas tinham cerca de 7 cm com dois pares de folhas, a área foliar foi a reduzida a 50%.

3.4. Instalação da pesquisa

Os recipientes de polietileno foram preenchidos pelo substrato de forma semi mecanizada, ou seja, o substrato foi colocado e distribuído manualmente sobre o recipiente e compactado mecanicamente com tempo de compactação previamente definido até preenchimento completo destes. O recipiente degradável foi preenchido por um sistema automatizado de funcionamento pneumático específico para este tipo de recipiente, em que o substrato presente no reservatório da máquina cai de forma gravitacional para dentro do recipiente, onde é feita a compactação previamente regulada. Ambos os recipientes foram colocados em bandejas e posteriormente irrigados.

O estaqueamento ocorreu logo após as estacas serem confeccionadas na área de serviços e levadas posteriormente para a casa de vegetação, permanecendo por 30 dias. As condições de temperatura e umidade da casa de vegetação foram controladas durante o enraizamento. A irrigação na casa de vegetação foi feita por microaspersão, sendo de 18 segundos a cada 4 minutos durante 7 dias e 18 segundos a cada 8 minutos do 7º ao 30º dia.

Aos 30 dias as mudas foram transferidas para o viveiro do Departamento de Ciência Florestal da Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu – UNESP, e alocadas nas bandejas com 21% de ocupação e transferidas para canteiros na área de pleno sol do viveiro, cobertos com plástico difusor e com sistema de irrigação por microaspersão, automatizado. As lâminas brutas diárias de água de 10, 12 e 14 mm foram fracionadas em duas partes iguais e aplicadas às 10 e às 15 h.

Ao fim da aplicação dos tratamentos no viveiro, as mudas foram levadas a campo em uma área de reforma de *Eucalyptus urograndis*. A calagem foi feita logo após a operação de limpeza das linhas de plantio. O solo foi preparado com a técnica do cultivo mínimo onde o revolvimento do solo foi realizado apenas nas linhas de plantio por meio de um subsolador com haste de 40 cm. A adubação de base foi aplicada em filete contínuo no momento da subsolagem, sendo adicionado o NPK 5:35:6 na profundidade de 20 cm, e o NPK 17:5:17 na profundidade de 30 cm.

As mudas foram plantadas manualmente com o auxílio de matracas em covas com espaçamentos previamente definidos de 2x3m. Após a inserção de cada muda nas covas, o espaço restante no interior da cova foi preenchido com o solo até o colo das plantas. Houve necessidade da realização de duas irrigações de três litros de água por planta.

Após 4 meses em campo cada planta recebeu a adubação de cobertura, distribuindo o fertilizante em semicírculo na projeção da copa.

Durante o experimento a mato competição foi controlada com herbicida pós emergente.

3.5. Avaliações

3.5.1. Avaliações no viveiro

a) Caracterização morfológica das mudas: ao final do ciclo de produção (60 ou 90 dias dependendo do experimento) 12 mudas de cada parcela (48 por tratamento) foram avaliadas em relação às variáveis: altura (H), sendo esta medida desde a base do colo até a gema apical com o auxílio de uma régua milimetrada, diâmetro de colo (D) utilizando-se um paquímetro digital, massa seca aérea (MSA) em que o caule é seccionado próximo ao substrato e massa seca radicular (MSR) sendo o sistema radicular lavado em água corrente até o máximo desprendimento possível do substrato. As partes aérea e radicular colocadas em saquinhos de papel foram para uma estufa ventilada a 70 °C até atingirem massa constante. Foram então medidas as massas secas em uma balança eletrônica de precisão de duas casas decimais. Por meio dessas variáveis foram determinados a variável massa seca total (g).

A qualidade de raiz para o recipiente de polietileno, uma variável qualitativa, foi analisada considerando como critérios: a) *sistema radicular ótimo*: apto para o plantio, formando um torrão firme, agregado ao substrato, ausente de flexibilidade, com alta incidência de raízes novas; b) *sistema radicular bom*: apto para o plantio, com alguma flexibilidade no torrão e poucas raízes novas e c) *sistema radicular ruim*: inapto para o plantio, com torrão desagregado.



Figura 1. Conceitos de qualidade atribuídos aos sistemas radiculares de mudas clonais de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* produzidas em recipiente de polietileno: sistema radicular ótimo (A), sistema radicular bom (B), sistema radicular ruim (C).

A qualidade de raiz para o recipiente degradável, uma variável qualitativa, foi analisada considerando como critérios: a) *sistema radicular ótimo*: com alta incidência de raízes novas ultrapassando a parede do recipiente; b) *sistema radicular bom*: com poucas raízes novas ultrapassando a parede do recipiente e c) *sistema radicular ruim*: ausente de raízes novas ultrapassando a parede do recipiente.

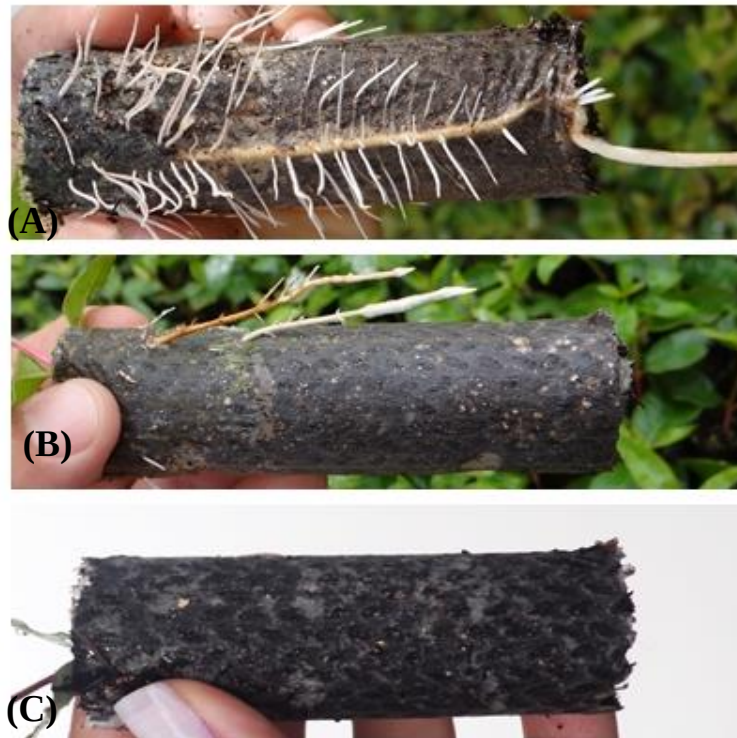


Figura 2. Conceitos de qualidade atribuídos aos sistemas radiculares de mudas clonais de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* produzidas em recipiente degradável: sistema radicular ótimo (A), sistema radicular bom (B), sistema radicular ruim (C).

b) Avaliação fisiológica: foram usadas 16 mudas por tratamento para análise de transpiração pelo método da pesagem de acordo com Silva (2003), em que as mudas foram subirrigadas até a saturação do substrato e posterior drenagem. Uma vez drenado, os recipientes das mudas foram envolvidos por saquinhos plásticos e amarrados com elástico no colo da muda para não haver perda de água por evaporação. No dia seguinte, as mudas foram pesadas e então colocadas sobre canteiros suspensos expostos ao sol. As pesagens foram feitas das 8 às 18:00h sendo pesadas a cada duas horas e uma última pesagem realizada às 8:00 h da manhã seguinte. A diferença do peso inicial e final reflete a água perdida em 24 horas pela transpiração da planta. Para obter a transpiração da planta por unidade de área, dividiu-se a perda de água por sua área foliar.

3.5.2. Avaliações realizadas no campo

- a) Sobrevivência: durante os quatro primeiros meses foram contadas as plantas vivas em área total e transformadas em porcentagem de sobrevivência.
- b) Desenvolvimento: mensalmente, durante os quatro primeiros meses, foram determinados a altura e o diâmetro de colo das 15 plantas centrais de cada parcela.
- c) Avaliações fisiológicas: aos 10 meses após o plantio foram determinadas , as variáveis condutância estomática e potencial hídrico em 4 plantas escolhidas ao acaso de cada tratamento. As folhas foram escolhidas aleatoriamente do terço médio da copa, sadias e totalmente expandidas. A condutância estomática foi medida com auxílio de um porômetro (Leaf Porometer Model SC-1, Decagon Devices) entre 8 e 10 h da manhã e o potencial hídrico avaliado por meio do psicrômetro modelo Dewpoint Potential Meter (WP4-T)

3.6. Análise econômica

A análise econômica foi desenvolvida a partir da estimativa do Custo Total de Produção (CTP) adaptada da metodologia utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) e proposta por Matsunaga et al. (1976). O sistema de custeio ponderou os itens diretamente relacionados ao processo produtivo das mudas florestais, além da remuneração ao capital e de gastos com outras despesas.

Destarte, os custos foram estruturados em Custo Operacional Efetivo (COE) composto pelos itens de custos variáveis, constituintes pelos dispêndios com adubos, água, energia elétrica, mão de obra, substrato e plântulas. Adicionados a estes, foram considerados os custos fixos caracterizados como Custo Operacional Total (COT), representados pela depreciação das benfeitorias e equipamentos, encargos sociais (44,5%) e, outras despesas estimadas a partir de 5,0% do COE.

Os custos foram expressos em dólar comercial americano em consonância a Simões et al. (2015b) por ser utilizado como parâmetro internacional do mercado financeiro. Dessa forma, foi utilizou-se a taxa de câmbio da moeda estrangeira disponibilizada

pelo Banco Central do Brasil (2016a) a preço de venda, medido em unidades e frações da moeda nacional, que era de R\$ 3,3933 em 27/06/2016.

3.7. Avaliação de projetos de investimento

Para analisar a viabilidade da produção de 1000 mudas de *Eucalyptus urograndis*, considerando-se um viveiro de pequeno porte, foram avaliados seis projetos de investimento, referentes a três lâminas hídras (10, 12 e 14 milímetros) e dois recipientes (degradável e de polietileno). Para os projetos com o recipiente de polietileno considerou-se o ciclo de produção de 90 dias e para o recipiente degradável, 60 dias.

A avaliação foi realizada a partir dos fluxos de caixa descontados (FCD) que ponderou a receita bruta anual, ou seja, considerou-se 20,0% sobre o CTP, os custos anuais, o investimento em ativos permanente, o Imposto de Renda da Pessoa Jurídica (4,0% sobre o faturamento). Assim, os fluxos de caixas foram considerados como convencional e mutuamente excludentes, ponderando um horizonte de planejamento para 20 anos.

3.7.1. Métodos quantitativos para avaliação de investimentos

Os métodos quantitativos empregados para avaliação financeira caracterizados como variáveis respostas de interesse dos projetos de investimentos (*outputs*), consideraram a variação do dinheiro no tempo, em razão do maior rigor conceitual e da importância para as decisões de longo prazo.

Portanto, como premissa determinou-se a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) para os projetos de investimento, para indicar ao investidor o retorno mínimo exigido para os projetos. Deste modo, essa foi projetada a partir da série histórica da taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC) observada entre janeiro de 2008 e janeiro de 2014, disponibilizada pelo Banco Central do Brasil (2016b).

Dessa maneira, por considerar o valor do dinheiro no tempo, e sobretudo ser uma das técnicas mais sofisticadas em análise de projetos (BRANCO, 2015), o valor presente líquido (VPL) foi adotado como método principal para avaliação dos projetos de investimentos, por permitir aos tomadores de decisão conhecer as necessidades de caixa, ou os ganhos dos projetos de investimentos, em termos de unidades monetárias atual. O VPL das séries de fluxos de caixas com base na taxa mínima de atratividade projetada, foi obtido conforme Silva et al. (2014) descrita por meio da Equação 1.

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - PV_0 \quad (1)$$

Em que:

VPL – valor presente líquido;

n – número de períodos ou duração do projeto;

j – período em que os custos e as receitas ocorrem;

i – taxa mínima de atratividade;

FC_j – fluxo de caixa para n períodos;

PV_0 – valor do investimento inicial.

Propondo-se mensurar a geração de lucro dos projetos de investimento, portanto, com o propósito de avaliar a capacidade destas empresas terem lucros nos exercícios futuros, foi adotado o índice de lucratividade (ROSS et al., 2015) como método de rentabilidade (Equação 3).

$$IL = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j}}{PV_0} \quad (2)$$

Em que,

IL – Índice de lucratividade.

3.7.2. Análise de risco dos projetos de investimentos

A incorporação de risco aos projetos de investimento financeiro, ocorreu a partir da geração de 100.000 números pseudoaleatórios pelo método estocástico de Monte Carlo, com o auxílio do software @Risk 7.0.1 Copyright © 2015 Palisade Corporation (2015). O default do gerador de números randômicos foi o Mersenne Twister consonante à Matsumoto e Nishimura (1998).

De acordo com Simões et al. (2016) a simulação estocástica uniu a distribuição de probabilidade de ocorrência e a correlação entre as variáveis de entrada e permitiu obter por meio de uma técnica estatística não paramétrica o coeficiente de correlação posto-ordem de Spearman, ρ_s , o qual varia de -1 a 1, em consonância à Spearman (1904).

As variáveis de entrada (*inputs*) dos modelos de simulação estocástica foram: capital investido (US\$ mil⁻¹); CTP (US\$ mil⁻¹); preço (US\$ mil⁻¹); ciclo de produção (dias); TMA (% a.a.). A construção do modelo estocástico contemplou uma matriz de correlação, representando a dependência entre os fatores de risco de uma mesma categoria.

Assim, foi considerado que existiu uma relação linear entre duas variáveis. Contudo, devido ao fato da ausência de dados para a obtenção da correlação, ponderou-se a opinião de especialistas, a qual permitiu estabelecer uma correlação positiva forte entre o ciclo de produção e o CTP, e entre o CTP e o preço. Portanto, utilizou-se $r = 0,7$ como valor absoluto do coeficiente de correlação conforme Franzblau (1958).

Considerou-se para todas as variáveis de entrada uma distribuição triangular simétrica, que segundo Simões et al. (2016) é de fácil entendimento e comumente utilizada em análises de incerteza quando não há informações plausíveis sobre a distribuição de probabilidade das variáveis ponderadas no modelo estocástico.

Destarte, delimitou-se uma variante de $\pm 15,0\%$ dos valores determinísticos, exceto para o ciclo de produção que foi considerado $\pm 10,0\%$ e, para a taxa SELIC que foi projetada por meio da decomposição da série temporal. Essa decomposição foi realizada pelo processo autorregressivo integrado das médias móveis ARIMA (p.d.q.) conforme

Gujarati e Porter (2011). Para esse procedimento adotou-se a metodologia Box-Jenkins (BOX et al., 2008), com critério de seleção *Bayesian Information Criterium* (BIC) (SCHWARZ, 1978), por permitir ajustar o modelo e escolher aquele que obtiver o menor valor para o critério (PAULA et al., 2015).

As técnicas quantitativas de avaliação econômico-financeira consideradas como variáveis de saída do modelo de simulação estocástica (*outputs*) foram o VPL e IL, segundo Simões et al. (2015a) comumente utilizadas nas análises de investimentos em longo prazo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Plantas com ciclo de produção de 60 dias

4.1.1. Avaliações no viveiro

4.1.1.1. Variáveis morfológicas

As plantas produzidas no recipiente de polietileno apresentaram altura superior às plantas produzidas no recipiente degradável (Tabela 2). As lâminas aplicadas não apresentaram influência sobre a altura das mudas. Fato semelhante foi demonstrado por Sale (2015), cujas alturas das mudas de *Parkia biglobosa* (Jacq.), sob quatro manejos hídricos distintos não se diferenciaram estatisticamente. Contudo, variáveis morfológicas como altura e diâmetro são características de fácil avaliação no viveiro, segundo Eloi et al. (2013), na determinação da qualidade das mudas, podem ser utilizadas tais variáveis, uma vez que ainda são as mais práticas para determinar qualidade das mudas, pois têm maior aceitação dos viveiristas.

Para o diâmetro das mudas houve interação entre os fatores analisados. Em ambos os recipientes, os maiores diâmetros foram encontrados nas mudas produzidas com a menor lâmina (10 mm), sendo que quando usado o recipiente degradável, a lâmina de 12 mm foi semelhante à de 10 mm. A resposta ao fator recipiente variou em função da lâmina. Quando irrigadas com as lâminas 10 e 14 mm, os maiores diâmetros foram das mudas do recipiente de polietileno, e na lâmina de 12 mm foi das mudas do recipiente degradável.

Quando usado o recipiente degradável, as lâminas de irrigação não influenciaram as massas secas aérea, radicular e total. Quando usado o recipiente de polietileno, as massas seca radicular e total foram maiores na lâmina de 12 mm e a massa seca aérea foi decrescente com o aumento da lâmina. Comparando os recipientes, o recipiente de polietileno se mostrou superior para as variáveis massas secas radicular e total somente quando aplicada a lâmina de 12 mm e na massa seca aérea quando aplicada a lâmina de 10 mm. Nas demais situações os recipientes foram semelhantes.

Os recipientes e as lâminas não exerceram influência sobre a área foliar das plantas. Gonçalves et al. (2000), mostrou que algumas espécies clonais de eucalipto são mais predispostas a alterações na área foliar quando há mudanças no manejo hídrico do que outras. A área foliar da espécie clonal *Eucalyptus urograndis* não se mostrou sensível às lâminas aplicadas no experimento.

Para as mudas produzidas no recipiente de polietileno, a lâmina de 12 mm proporcionou maior desenvolvimento apenas para massa seca radicular, o que refletiu em maior massa seca total e a lâmina de 10 mm produziu mudas com maior diâmetro.

As mudas produzidas em ambos os recipientes apresentaram valores de altura e diâmetro adequados ou próximos ao adequado para ir a campo. Lopes et al. (2007), sugere que o diâmetro mínimo adequado para mudas irem à campo é de 2,5 mm e segundo Gomes et al. (2003), a altura adequada está entre 20 e 35 cm. Mafia et al. (2005), constatou que para altura média das mudas de duas espécies clonais de eucalipto, a maior velocidade de crescimento ocorreu em torno de 60 dias após o estaqueamento. Segundo estas constatações, é possível afirmar que um menor ciclo é adequado para produção de mudas nas condições onde foram desenvolvidas este experimento.

Sendo assim, para melhor aproveitamento do recurso hídrico a lâmina de 10 mm mostrou-se adequada e suficiente para a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis* com ciclo produtivo de 60 dias em ambos os recipientes para esta época do ano (outono).

Tabela 2. Caracterização morfológica de mudas de *Eucalyptus urograndis* aos 60 dias após estaqueamento.

RECIPIENTE LÂMINA	POLIETILENO	DEGRADÁVEL	C.V.(%)
Altura da parte aérea (cm)			
L10	21,7 aA	19,8 bA	13,6
L12	21,9 aA	18,7 bA	17,1
L14	22,6 aA	18,8 bA	15,2
C.V.(%)	14,1	16,4	
Diâmetro (mm)			
L10	3,10 aA	2,88 bA	13,2
L12	2,87 aB	2,74 aA	12,9
L14	2,81 aB	2,55 bB	14,9
C.V.(%)	14,5	12,9	
Massa seca radicular (g)			
L10	0,96 aB	1,01 aA	39,1
L12	1,43 aA	1,08 bA	34,3
L14	1,08 aB	1,14 aA	38,6
C.V.(%)	37,7	37,0	
Massa seca aérea (g)			
L10	1,91 aA	1,60 bA	29,5
L12	1,83 aAB	1,68 aA	30,4
L14	1,63 aB	1,53 aA	29,5
C.V.(%)	27,7	32,1	
Massa seca total (g)			
L10	2,87 aB	2,61 aA	27,0
L12	3,26 aA	2,76 bA	29,0
L14	2,70 aB	2,68 aA	29,0
C.V.(%)	26,7	29,5	
Área foliar (cm²)			
L10	188,06 aA	161,43 aA	24,0
L12	178,74 aA	173,83 aA	15,0
L14	175,81 aA	176,84 aA	14,0
C.V.(%)	16,8	18,3	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro da mesma variável, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Com relação à qualidade do sistema radicular (Tabela 3) observou-se que para o recipiente degradável, as menores lâminas produziram maior porcentagem com qualidade ótima (90%). Para as mudas produzidas no polietileno as maiores porcentagens de

sistema radicular ótimo foram obtidas nas lâminas de 12 e 14 mm, embora estes valores estejam abaixo da porcentagem encontrada nas mudas do recipiente degradável (70%). Tal fato pode ser explicado de acordo com a capacidade de retenção hídrica distinta de cada recipiente. O recipiente de polietileno não apresenta capacidade de retenção hídrica, a embalagem degradável por sua vez, apresenta porosidade e capacidade de reter água, assim como afirmou Conti et al. (2012), para recipientes biodegradáveis. Atributos físicos como a porosidade, favorecem o funcionamento hídrico do sistema radicular (TOMA et al., 2013), desta forma, a disponibilidade hídrica para as mudas na embalagem degradável pode ter sido maior em relação ao recipiente de polietileno proporcionando maior qualidade do sistema radicular.

Tabela 3. Qualidade do sistema radicular em função das lâminas em diferentes recipientes em mudas com ciclo de produção de 60 dias.

Recipiente degradável (lâmina)	Qualidade do sistema radicular (%)		
	Bom	Ótimo	Total
L10	10,0 A	90,0 A	100
L12	10,0 A	90,0 A	100
L14	20,0 B	80,0 A	100
Recipiente de polietileno			
(lâmina)			
L10	50,0 A	50,0 B	100
L12	30,0 B	70,0 A	100
L14	30,0 B	70,0 A	100

Teste de Goodman para proporções entre e dentro de populações multinomiais. Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as lâminas para cada grupo de classificação diferem ($p < 0,05$) quanto à proporção do grupo de classificação dentro de cada lâmina.

4.1.1.2. Variável fisiológica

Com relação à influência das lâminas, houve comportamentos distintos em cada recipiente. Para o recipiente de polietileno, quanto maior a lâmina, maior a transpiração, como encontrado por Silva et al. (2004), em que plantas que receberam menor lâmina hídrica apresentaram menor transpiração, resultando em uma resposta mais rápida à perda de água através da diminuição da abertura estomática, tornando a planta mais resistente em campo. No trabalho de Lopes et al. (2005), foi encontrada a mesma tendência. Para o

recipiente degradável a menor transpiração foi obtida nas mudas produzidas na lâmina intermediária.

Entre recipientes houve diferença apenas na menor lâmina, sendo que as mudas do recipiente de polietileno obtiveram menor transpiração, indicando uma maior eficiência no uso de água, uma vez que o crescimento das plantas nesta lâmina não foi afetado. No recipiente degradável não ocorreu a diminuição da transpiração na menor lâmina, por este recipiente proporcionar maior umidade em função de sua capacidade de retenção hídrica. Lotter et al. (2014), salientam que ajustes fisiológicos em resposta a limitação de água são feitos através de uma diminuição da transpiração e aumento da eficiência do uso da água para compensar os efeitos de condições mais secas.

Tabela 4. Transpiração de mudas de *Eucalyptus urograndis* aos 60 dias após estaqueamento.

RECIPIENTE LÂMINA	POLIETILENO	DEGRADÁVEL	C.V.(%)
	Transpiração (mg m ⁻² s ⁻¹)		
L10	11,79 bB	16,67 aA	24,4
L12	13,57 aAB	12,50 aB	15,0
L14	15,32 aA	15,53 aAB	14,1
C.V.(%)	17,5	18,0	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

4.1.2. Avaliações realizadas no campo

4.1.2.1. Sobrevivência

Os fatores estudados não influenciaram a sobrevivência das mudas em campo. Mesmo a menor taxa obtida (98,6%) (Tabela 5) não é o suficiente economicamente para justificar um replantio, sendo a taxa mínima de 5 % para justificar um replantio (MOREIRA et al., 2016).

Tabela 5. Sobrevivência após o primeiro mês de plantio de mudas de *Eucalyptus urograndis* com ciclo de 60 dias.

Sobrevivência (%)	Recipiente de polietileno (lâmina)	Recipiente degradável (lâmina)	Total
10	99,3 A	99,3 A	100,0
12	100,0 A	100,0 A	100,0
14	98,6 A	100,0 A	100,0

Médias seguidas por letras iguais dentro da mesma variável, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

4.1.2.2. Variáveis morfológicas

Para a variável altura (Tabela 6), nas plantas com ciclo de 60 dias, apenas as mudas produzidas no recipiente de polietileno na lâmina de 12 mm foi inferior as produzidas no recipiente degradável. Nas lâminas de 10 e 14 mm as mudas produzidas no recipiente de polietileno e no recipiente degradável não se diferenciaram estatisticamente. As lâminas hídras diárias aplicadas no viveiro não influenciaram a altura das mudas no campo.

O diâmetro das plantas no campo não foi influenciado pelos recipientes nos quais as mudas foram produzidas e nem pelas lâminas aplicadas.

No que tange ao desenvolvimento em altura e diâmetro da planta no campo, verificou-se comportamento similar entre recipientes (Tabela 6). Embora as mudas do recipiente de polietileno tenham saído do viveiro com alturas maiores (Tabela 2), após quatro meses do plantio no campo, esta superioridade não foi verificada. Tal fato justifica-se em função da porosidade do recipiente degradável, pois segundo (CONTI et al., 2012), recipientes porosos apresentam maior retenção hídrica. Desta forma, os poros e a retenção hídrica do recipiente degradável podem ter promovido maior número de terminações radiculares, uma vez que as mudas do recipiente degradável apresentaram qualidade do sistema radicular superior (Tabela 3), levando a um maior desenvolvimento inicial das plantas no campo em comparação àquelas produzidas no recipiente de polietileno.

Tabela 6. Altura e diâmetro de plantas de *Eucalyptus urograndis* quatro meses após plantio em campo em mudas com ciclo de 60 dias.

LÂMINA \ RECIPIENTE	POLIETILENO	DEGRADÁVEL	C.V.(%)
	Altura da parte aérea (cm)		
L10	131,8 aA	134,5 aA	12,4
L12	127,0 bA	136,4 aA	15,5
L14	136,2 aA	128,6 aA	16,6
C.V.(%)	13,5	16,2	
LÂMINA \ RECIPIENTE	Diâmetro (mm)		
	POLIETILENO	DEGRADÁVEL	C.V.(%)
L10	27,17 aA	27,55 aA	14,3
L12	26,47 aA	27,28 aA	13,3
L14	27,87 aA	27,23 aA	11,2
C.V.(%)	13,7	12,1	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro da mesma variável, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para as mudas produzidas em ambos os recipientes, o maior incremento se deu a partir do terceiro mês (Figuras 3 e 4). José et al. (2005), salientam que mudas produzidas em condições de restrição radicular, como em recipientes de menor volume, passam por um processo de aclimação, que pode propiciar o desenvolvimento de mecanismos de tolerância às condições de campo, capaz de contribuir com o aumento no desempenho pós-plantio. Entretanto, de acordo com Sloan e Jacobs (2012), logo após o transplantio, as mudas passam por um período de estresse, que é caracterizado por taxas de crescimento reduzidas e, em casos extremos, a mortalidade. Esse estresse é causado principalmente pelo mau contato raiz-solo, o que limita o acesso a umidade e nutrientes do solo (JACOBS et al., 2009). Tal fato justifica o maior incremento médio a partir do terceiro mês, uma vez que nos primeiros meses a muda ainda pode ter sofrido algum nível de estresse em função do transplantio.

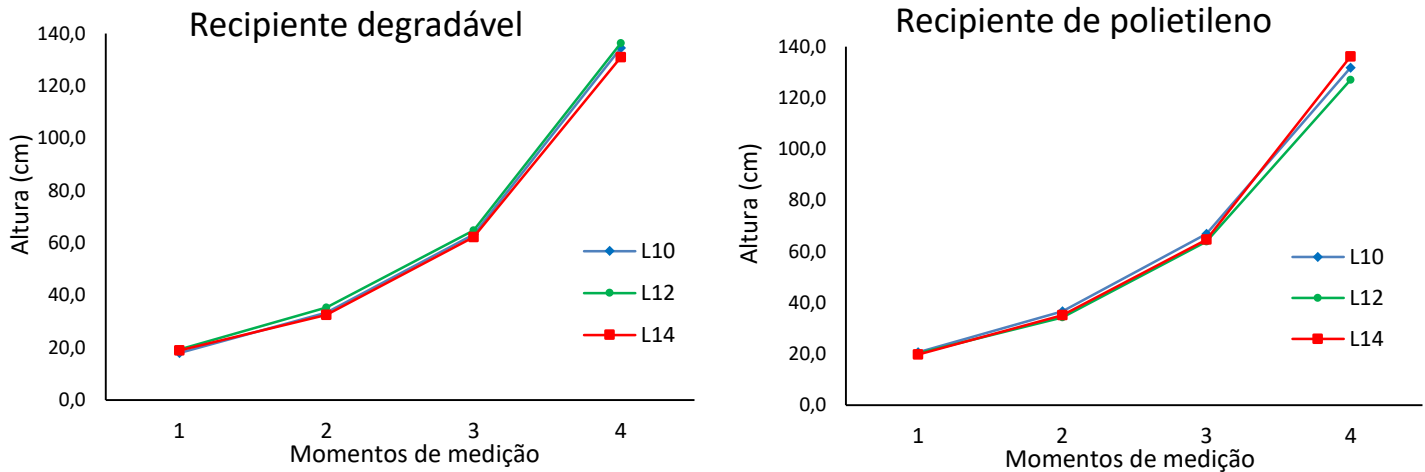


Figura 3. Crescimento em altura de mudas de *Eucalyptus urograndis* com ciclo de 60 dias ao longo do tempo.

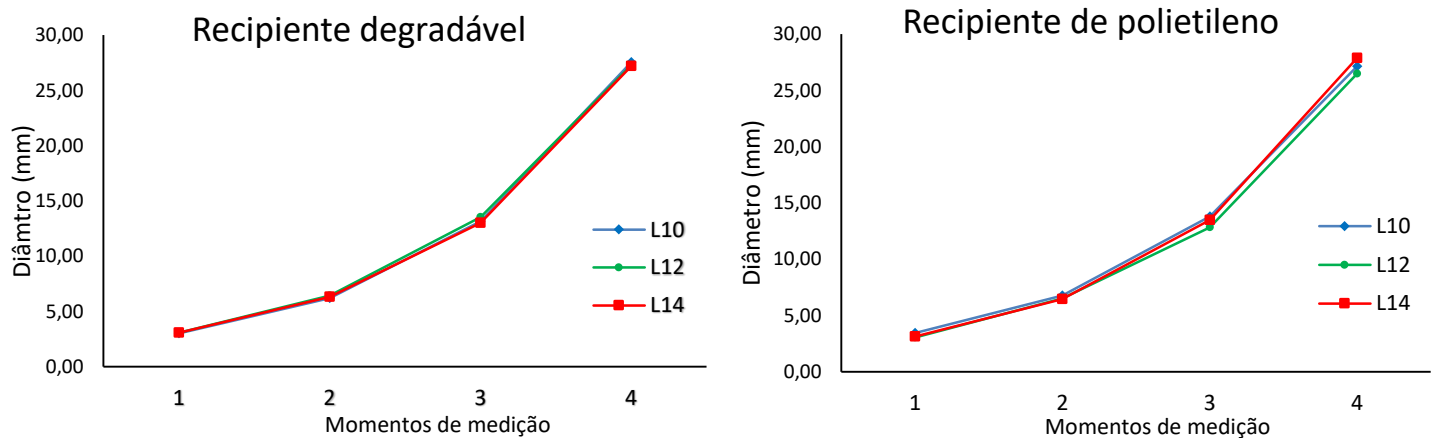


Figura 4. Crescimento em diâmetro de mudas de *Eucalyptus urograndis* com ciclo de 60 dias ao longo do tempo.

4.1.2.3. Variáveis fisiológicas

Após 10 meses do plantio em campo, o potencial hídrico e a condutância estomática das plantas do ciclo de 60 dias, foram semelhantes estatisticamente para os dois fatores testados em viveiro (recipientes e lâminas), havendo apenas menor potencial hídrico para as mudas produzidas no recipiente de polietileno na lâmina de 14 mm.

Tabela 7. Potencial hídrico e condutância estomática de plantas de *Eucalyptus urograndis* com ciclo de 60 dias após 10 meses de plantio em campo.

LÂMINA \ RECIPIENTE	POLIETILENO	DEGRADÁVEL	C.V.(%)
	Potencial Hídrico (MPa)		
L10	-2,33 aA	-2,06 aA	31,4
L12	-1,55 aA	-2,07 aA	14,1
L14	-2,24 aA	-1,69 aA	21,0
C.V.(%)	21,2	22,4	
Condutância Estomática (mmol m ⁻² s ⁻¹)			
L10	1271,65 aA	1122,05 aA	25,5
L12	1505,23 aA	1169,68 aA	13,8
L14	1482,03 aA	746,57 bA	23,7
C.V.(%)	24,3	17,7	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro da mesma variável, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

4.2. Plantas com ciclo de produção de 90 dias

4.2.1. Avaliações no viveiro

4.2.1.1. Variáveis morfológicas

O recipiente de polietileno apresentou maiores médias das variáveis altura, diâmetro e massa seca aérea em relação ao recipiente degradável nas 3 lâminas brutas diárias aplicadas (Tabela 8).

A lâmina de 12 mm diários proporcionou maior desenvolvimento para as mudas produzidas em polietileno. No recipiente degradável, as lâminas de 10 e 12 mm, promoveram o maior desenvolvimento em altura, entretanto, as lâminas não exerceram influência sobre o diâmetro.

O recipiente degradável apresentou massa seca radicular superior nas lâminas de 12 e 14 mm, e na lâmina de 10 mm não houve diferença entre os recipientes.

Quando usado o recipiente de polietileno, a lâmina bruta de 12 mm promoveu maior massa radicular em relação à lâmina de 14 mm. A lâmina de 10 mm apresentou valores intermediários.

As lâminas de 12 e 14 mm promoveram maior massa seca aérea em ambos os recipientes.

O recipiente de polietileno superou o recipiente degradável em massa seca total nas lâminas de 10 e 12 mm, enquanto que na lâmina de 14 mm os valores se igualaram. A lâmina de 12 mm promoveu maior massa seca total em ambos os recipientes, entretanto, para o degradável, a lâmina diária de 14 mm se igualou a de 12 mm.

As áreas foliares não foram influenciadas pelos recipientes quando produzidas com 10 e 14 mm, mas quando se utilizou a lâmina de 12 mm, a mudas do recipiente de polietileno apresentaram maior valor.

As mudas produzidas no recipiente de polietileno apresentaram de modo geral, desenvolvimento superior ou igual às produzidas no recipiente degradável no ciclo de 90 dias. Este ciclo é o usual nos viveiros comerciais para que as mudas atinjam a qualidade do sistema radicular necessária ao plantio. Entretanto, nesta pesquisa, observou-se que esta qualidade fora atingida aos 60 dias.

Nas mudas produzidas no recipiente de polietileno, as lâminas de 10 mm e de 14 mm foram semelhantes nos resultados, porém com justificativas distintas. Na lâmina de 10 mm a água foi limitante ao desenvolvimento, já na lâmina de 14 mm o limitante foram os nutrientes, pois a irrigação excessiva levou a maior lixiviação de nutrientes e consequentemente menor desenvolvimento. Stowe et al. (2010), encontrou maiores taxas de lixiviação de N, P, K, Ca e Mg em mudas de abeto branco que receberam maiores lâminas diárias.

Não obstante, as mudas produzidas nas três lâminas terem apresentado altura e diâmetro conforme os padrões indicados, ou seja, altura entre 20 e 35 cm (GOMES et al., 2003) e diâmetro mínimo de 2,5 mm (MAFIA et al., 2005), a lâmina de 10 mm foi mais adequada para as mudas do recipiente degradável e a lâmina de 12 mm para as mudas do recipiente de polietileno.

Tabela 8. Caracterização morfológica de mudas de *Eucalyptus urograndis* aos 90 dias após estaqueamento.

LÂMINA \ RECIPIENTE	POLIETILENO	DEGRADÁVEL	C.V.(%)
	Altura da parte aérea (cm)		
L10	27,8 aB	25,5 bAB	14,0
L12	31,3 aA	27,1 bA	16,6
L14	29,0 aB	25,2 bB	13,4
C.V.(%)	13,2	16,1	
Diâmetro (mm)			
L10	3,53 aB	3,14 bA	14,8
L12	3,94 aA	3,33 bA	16,0
L14	3,67 aB	3,25 bA	14,9
C.V.(%)	14,1	16,2	
Massa seca radicular (g)			
L10	1,53 aAB	1,63 aB	38,8
L12	1,65 bA	1,93 aA	33,5
L14	1,30 bB	1,90 aAB	27,3
C.V.(%)	34,7	32,1	
Massa seca aérea (g)			
L10	2,26 aB	1,24 bB	34,0
L12	3,02 aA	2,00 bA	30,0
L14	2,83 aA	2,04 bA	25,8
C.V.(%)	26,8	33,0	
Massa seca total (g)			
L10	3,79 aB	2,86 bB	29,3
L12	4,67 aA	3,89 bA	26,1
L14	4,13 aB	3,93 aA	23,5
C.V.(%)	26,1	26,3	
Área foliar (cm ²)			
L10	140,6 aA	115,0 aA	23,9
L12	172,5 aA	131,5 bA	20,5
L14	144,8 aA	118,0 aA	23,1
C.V.(%)	20,5	24,5	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro da mesma variável, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Com o aumento do ciclo de produção de 60 para 90 dias, os sistemas radiculares das mudas produzidas no recipiente degradável apresentaram decréscimo na qualidade (Tabelas 3 e 9). Todavia, para o recipiente de polietileno, houve uma melhoria na qualidade do sistema radicular com o aumento do ciclo. A citocinina, regulador de crescimento,

é sintetizado principalmente nos meristemas apicais radiculares e posteriormente movido para a parte aérea da planta induzindo seu crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2009). O decréscimo na qualidade do sistema radicular das mudas do ciclo de 90 dias produzidas no recipiente degradável deve-se ao fato de terem apresentado menor incidência de raízes ultrapassando a parede do recipiente e, conseqüentemente, uma menor síntese de citocinina, justificando seu menor crescimento em relação as mudas produzidas no recipiente de polietileno.

Tabela 9. Qualidade do sistema radicular em função das lâminas em diferentes recipientes em mudas com ciclo de produção de 90 dias.

Recipiente degradável (lâmina)	Qualidade do sistema radicular (%)		
	Bom	Ótimo	Total
L10	30,0 B	70,0 A	100
L12	40,0 A	60,0 B	100
L14	30,0 B	70,0 A	100
Recipiente de polietileno (lâmina)			
10	30,0 A	70,0 B	100
12	10,0 B	90,0 A	100
14	30,0 A	70,0 B	100

Teste de Goodman para proporções entre e dentro de populações multinomiais. Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as lâminas para cada grupo de classificação.

4.2.2. Variáveis fisiológicas

A transpiração não foi influenciada pelos fatores estudados (Tabela 10).

Comparando-se os dados de ambos os ciclos, verificou-se que as mudas do ciclo produtivo de 90 dias apresentaram menor transpiração demonstrando maior rusticidade destas. As mudas do ciclo de 90 dias permaneceram os 20 dias finais sem fertirrigação, enquanto que nas do ciclo de 60 este período foi de 15 dias, o que levou a maior rustificação das mudas do ciclo maior, tornando-as mais rustificadas, uma vez que estavam a mais tempo sem fertirrigação. Silva et al. (2004), salienta que a rustificação não tem por objetivo o desenvolvimento da muda e sim, a aclimação para as condições de campo.

Tabela 10. Transpiração de mudas de *Eucalyptus urograndis* aos 90 dias após estaqueamento.

RECIPIENTE LÂMINA	POLIETILENO	DEGRADÁVEL	C.V.(%)
	Transpiração (mg m ⁻² s ⁻¹)		
L10	12,20 aA	11,91 aA	11,1
L12	10,75 aA	11,60 aA	11,6
L14	11,03 aA	11,40 aA	10,2
C.V.(%)	9,2	12,8	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

4.2.3. Avaliações realizadas no campo

4.2.3.1. Sobrevivência

Não houve influência dos fatores na sobrevivência das mudas, tal como ocorreu com as mudas do ciclo de 60 dias (Tabela 11). Este resultado indica a boa qualidade das mudas em todos os manejos hídricos e recipientes, além dos tratamentos silviculturais adequados, pois de acordo com Stape et al. (2001), a sobrevivência em campo está relacionada à qualidade (morfológica e fisiológica) das mudas e às condições de campo.

Tabela 11. Sobrevivência após o primeiro mês de plantio de mudas de *Eucalyptus urograndis* com ciclo de 90 dias.

Sobrevivência (%)	Recipiente de polietileno (lâmina)	Recipiente degradável (lâmina)	Total
10	100,0 A	99,3 A	100,0
12	100,0 A	100,0 A	100,0
14	98,6 A	99,3 A	100,0

Médias seguidas por letras iguais dentro da mesma variável, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

4.2.3.2. Variáveis morfológicas

Para a variável altura no campo (Tabela 12), não houve influência dos recipientes utilizados na produção das mudas.

Nenhuma das lâminas aplicadas nas mudas produzidas em recipiente degradável influenciou a altura das plantas, entretanto, para as mudas produzidas no recipiente de polietileno, a lâmina de 10 mm propiciou maior altura, a lâmina de 14 mm propiciou altura inferior e a lâmina de 12 mm apresentou valor intermediário.

O diâmetro foi inferior apenas nas mudas produzidas no recipiente degradável quando aplicada a lâmina de 10 mm. Nas demais lâminas não houve diferença entre as mudas produzidas em ambos recipientes

O diâmetro das mudas, após quatro meses de plantio em campo, não foi influenciado pelo manejo hídrico aplicado no viveiro.

Tabela 12. Altura e diâmetro de plantas de *Eucalyptus urograndis* quatro meses após plantio em campo em mudas com ciclo de 90 dias.

LÂMINA \ RECIPIENTE	POLIETILENO	DEGRADÁVEL	C.V.(%)
	Altura da parte aérea (cm)		
L10	129,5 aA	126,4 aA	13,0
L12	126,0 aAB	126,1 aA	15,3
L14	119,1 aB	123,2 aA	20,2
C.V.(%)	16,2	16,2	
LÂMINA \ RECIPIENTE	Diâmetro (mm)		
	POLIETILENO	DEGRADÁVEL	C.V.(%)
L10	27,07 aA	25,80 bA	10,9
L12	26,34 aA	25,86 aA	11,0
L14	25,83 aA	24,73 aA	13,0
C.V.(%)	10,2	12,6	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro da mesma variável, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

O desenvolvimento inicial das mudas foi semelhante em ambos os recipientes e manejos hídricos durante a fase de viveiro (Figuras 5 e 6).

Comparando o desenvolvimento das mudas de diferentes ciclos (Figuras 3 e 5), um maior incremento médio foi verificado nas mudas produzidas no menor

ciclo em ambos os recipientes. Para o recipiente degradável, a diferença entre os incrementos médios foi de 13,3 cm (114,5 e 101,2 cm para as mudas de 60 e 90 dias, respectivamente). No recipiente de polietileno a diferença dos incrementos foi de 14,5 cm (11,4 e 96,9 cm, para as mudas de 60 e 90 dias, respectivamente). Fato semelhante foi encontrado por Close et al. (2010), estudando a influência do tamanho e idade das mudas no estabelecimento de *Eucalyptus globulus* em campo, observaram que mudas menores e mais jovens apresentaram maior incremento em altura, seis meses após o plantio e maior diâmetro, quatro anos após o plantio comparadas às mudas maiores e mais velhas. Tal fato é explicado através da relação raiz/parte aérea, pois a maior relação favorece as relações hídricas e o crescimento na planta. As mudas do ciclo de 60 dias apresentam maior relação raiz/parte aérea (0,59) quando comparadas às mudas com ciclo de 90 dias (0,44).

Outro fator que pode ter influenciado o incremento superior da mudas com ciclo de 60 dias, é a área foliar (Tabelas 2 e 8), uma vez que a maior produtividade pode estar relacionada à maior área foliar, ao potencial fotossintético e à eficiência do uso da luz (RYAN et al., 2010), pois as mudas de menor ciclo apresentavam internódios menores quando comparadas as mudas de maior ciclo e consequentemente, maior número de folhas.

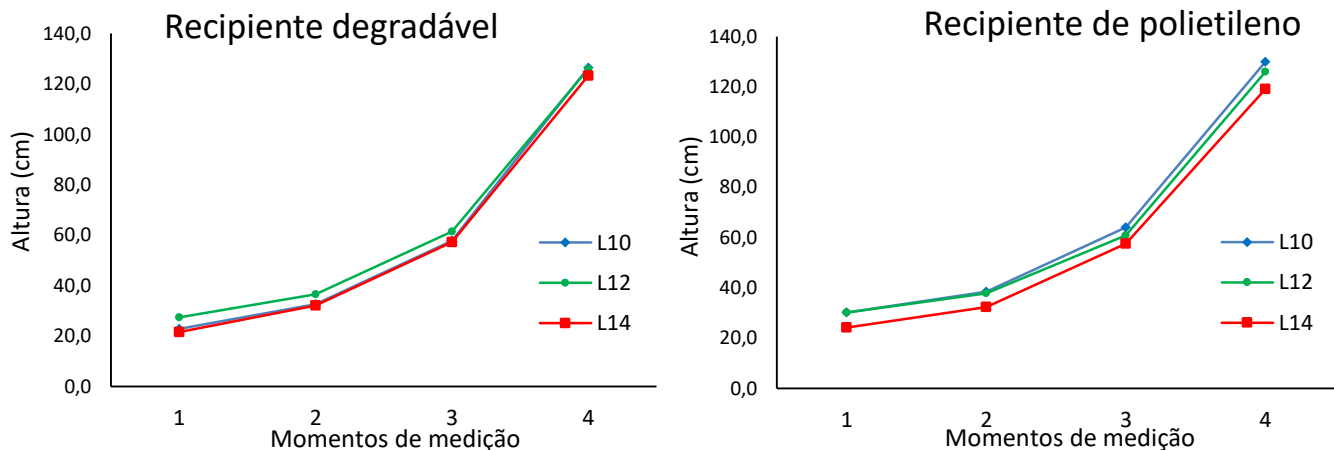


Figura 5. Crescimento em altura de mudas de *Eucalyptus urograndis* com ciclo de 90 dias ao longo do tempo.

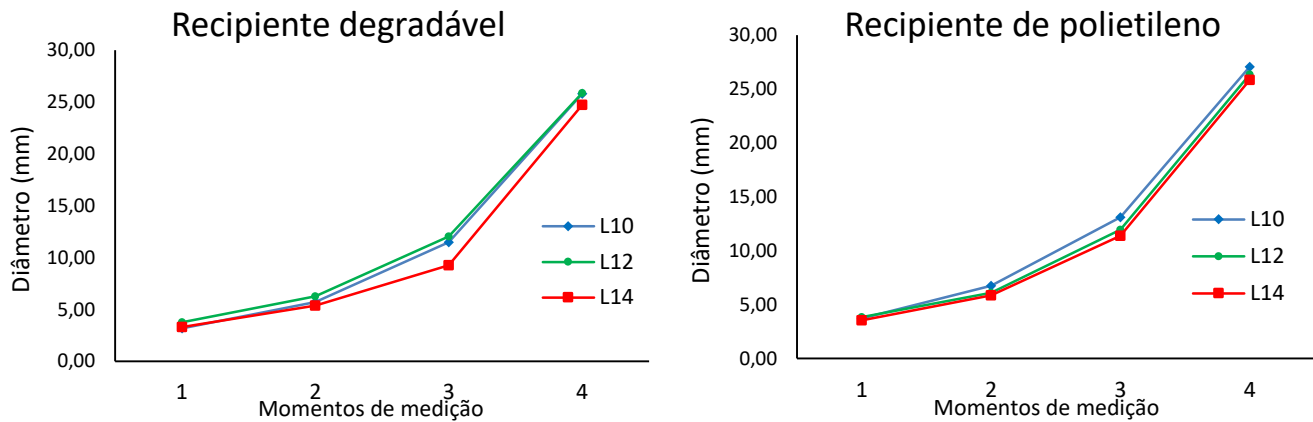


Figura 6. Crescimento em diâmetro de mudas de *Eucalyptus urograndis* com ciclo de 90 dias ao longo do tempo.

4.2.3.3. Variáveis fisiológicas

O potencial hídrico das plantas, após 10 meses do plantio no campo, foi semelhante entre as mudas produzidas em ambos recipientes (Tabela 13).

Nas mudas produzidas no recipiente de polietileno não houve influência das lâminas aplicadas no potencial hídrico das plantas com 10 meses. Entretanto, nas mudas que foram produzidas em recipiente degradável, o potencial hídrico das plantas com 10 meses foi maior nas mudas produzidas na lâmina de 10 mm, e menor na lâmina de 14 mm.

A condutância estomática das plantas foi inferior nas mudas produzidas no recipiente de polietileno quando aplicada a lâmina de 10 mm. No entanto, nas lâminas de 12 e 14 mm, a condutância estomática foi inferior nas mudas produzidas no recipiente degradável.

Nas mudas produzidas no recipiente de polietileno, a condutância estomática foi maior quando aplicada a lâmina de 12 mm e inferior nas demais lâminas.

Nas mudas produzidas no recipiente degradável, a condutância estomática foi maior quando aplicada a lâmina de 10 mm e inferior nas demais lâminas. Quanto maior o potencial hídrico, maior a condutância estomática encontrada.

Segundo Lima (1996), os fatores ambientais conhecidos por sua significativa influência na condutância estomática são: luz, umidade do ar, concentração de gás carbônico, potencial de água da folha e temperatura. As mudas com ciclo de produção de 90

dias mostraram que os fatores de produção (lâmina hídrica e recipiente) no viveiro influenciaram a condutância estomática das plantas no campo após 10 meses de plantio.

Tabela 13. Potencial hídrico e condutância estomática de mudas de *Eucalyptus urograndis* com ciclo de 90 dias após 10 meses de plantio em campo.

LÂMINA \ RECIPIENTE	POLIETILENO	DEGRADÁVEL	C.V.(%)
	Potencial Hídrico (MPa)		
L10	-1,88 aA	-1,53 aA	22,5
L12	-1,65 aA	-1,87 aAB	23,3
L14	-2,13 aA	-2,45 aB	8,9
C.V.(%)	18,8	16,1	
Condutância Estomática (mmol m ⁻² s ⁻¹)			
L10	837,20 bB	1371,97 aA	18,4
L12	1224,33 aA	244,90 bB	18,1
L14	1064,92 aAB	495,70 bB	20,7
C.V.(%)	18,9	19,9	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro da mesma variável, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

4.2. Análise econômico-financeira

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é a taxa a partir da qual o investidor considera que está obtendo ganhos financeiros (CASAROTTO FILHO e KOPITTKE, 2010). Diante disso, projetou-se uma TMA de 14,15% como retorno mínimo exigido pelo investidor para a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis*, ponderada para os projetos de investimentos, ou seja, para os tratamentos ponderados no estudo.

Em relação ao investimento inicial necessário para a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis* em recipientes de polietileno, o valor modal foi de 1,919.58 US\$ mil⁻¹, considerando um ciclo mais provável de 89 dias para a produção das mudas, que permitiu a produção média de quatro ciclos ao ano. Para a produção das mudas em recipientes degradáveis, o valor modal do investimento necessário foi de 2,206.94 US\$ mil⁻¹, ponderando um período mais provável de 60 dias, necessário para a produção de mudas florestais aptas para o plantio a campo, resultando em seis ciclos produtivos ao ano.

Não obstante, a diferença do valor modal do investimento inicial para a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis* ser aproximadamente 15,0%, as mudas produzidas em recipientes degradáveis podem garantir maior economicidade ao investidor, pois de acordo com Simões et al. (2012), a redução do ciclo de produção de mudas resulta num menor dispêndio econômico. Portanto, trata-se do melhor resultado estratégico para a alocação dos recursos financeiros necessários para a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis*.

A partir da aferição dos custos diretos e indiretos, logo, do Custo Total de Produção (CTP), o valor que ocorreu com maior frequência para as mudas produzidas em recipiente de polietileno da lâmina 10 (L10), foi 85.70 US\$ mil⁻¹ (Tabela 14), sendo esse o menor valor quando comparado às demais lâminas aplicadas. Esse fato pode ser explicado em decorrência da quantidade de água aplicada que resultou na variação de 1,5% no CTP. Barbosa et al. (2014), salienta que o controle do custo de produção é fundamental, em função da estreita margem de rentabilidade da maioria das culturas, de forma que qualquer item pode contribuir significativamente para o custo final.

Tabela 14. Custo Total de Produção (US\$ mil⁻¹) de mudas produzidas em recipiente de polietileno.

Estatísticas	L10	L12	L14
Valor modal	85.70	86.37	87.03
Valor mínimo	72.83	73.40	73.96
Valor máximo	98.47	99.23	99.99
Desvio Padrão	5.24	5.28	5.33
Probabilidade (%)	50,50	50,50	51,00

Quanto ao CTP das mudas produzidas em recipiente degradável, o menor valor foi obtido para a lâmina 10 quando comparado às demais lâminas aplicadas, portanto, o valor do CTP que apresentou maior frequência foi 106.85 US\$ mil⁻¹ (Tabela 15). Esse fato também é explicado em decorrência da quantidade de água utilizada, por

consequente, resultou numa diferença de 1,7% em relação ao CTP das mudas produzidas a partir da lâmina 3.

Os gastos com mão de obra permanente e com as plântulas, representaram respectivamente em média 47,9% e 12,3% do CTP. De acordo com Simões e Silva (2010), as despesas com a mão de obra são as que mais oneram o custo final da produção de mudas de eucalipto. Em estudo realizado por Viégas (2015) sobre a produção de mudas de *Handroantos vellosi* em recipiente degradável, o item que também mais impactou no custo de produção, foi a mão de obra permanente que representou em média 46,9% do custo total. O mesmo autor salienta que o custo de mão de obra está relacionado diretamente à quantidade de dias necessários para o ciclo produtivo.

Deste modo, dentre os fatores despendidos para a produção, o custo de mão de obra pode implicar na economicidade do projeto de investimento. Sendo assim, o custo com mão de obra torna-se protagonista na formação do custo final das mudas, que, por conseguinte, uma premissa para minimizar esse impacto é a otimização da produtividade operacional. Rodrigues et al. (2007) complementa que é indispensável otimizar o sistema de produção por meio do uso dos fatores de produção, dentre eles a mão de obra, com redução de custos, proporcionando consequentemente, maior renda ao investidor.

Para ambos os recipientes, os gastos com a utilização da água foi o terceiro componente mais relevante, o qual representou em média aproximadamente 4,0% do CTP. Zanberlan e Zanberlan (2011) ressaltam que a utilização da água captada é um item a mais a ser considerado na estimativa dos custos de produção das atividades de culturas irrigadas, por onerar a atividade. Assim sendo, indubitavelmente, a água realmente utilizada na produção de mudas florestais, além do impacto ambiental que pode causar, possui um impacto econômico relevante no CTP, o que corrobora a necessidade de otimização das lâminas e sistemas de irrigação utilizados.

Tabela 15. Custo Total de Produção (US\$ mil⁻¹) de mudas produzidas em recipiente degradável.

Estatísticas	L10	L12	L14
Valor modal	106.85	107.51	108.17
Valor mínimo	90.80	91.36	91.93
Valor máximo	122.76	123.53	124.29
Desvio Padrão	6.54	6.58	6.62
Probabilidade (%)	51,22	50,50	51,00

Ao analisar a receita bruta que envolveu a comercialização das mudas de *Eucalyptus urograndis*, observa-se na Tabela 16 que o maior o resultado auferido com a operação de venda foi com as mudas produzidas com a lâmina 14. Esse fato pode ser explicado pela proposição do estudo em considerar uma margem de lucro de 20,0% sobre o CTP, independentemente da lâmina aplicada, e, sobretudo, por ser uma margem comumente utilizada pelo mercado florestal.

Dias et al. (2011b), analisando economicamente dois sistemas de produção de mudas (propagação vegetativa e seminal) de *Eucalyptus urograndis*, estabeleceu o preço de venda das mudas de 300,00 a 350,00 R\$ mil⁻¹, também baseado na taxa comumente utilizada pelo mercado florestal e que convertido em dólar encontra-se próximo ao utilizado neste estudo.

Tabela 16. Preço (US\$ mil⁻¹) de mudas produzidas em recipiente de polietileno e recipiente degradável.

Estatísticas	Polietileno			Degradável		
	L10	L12	L14	L10	L12	L14
Valor modal	102.69	103.48	104.28	128.03	128.82	129.61
Valor mínimo	87.38	88.05	88.73	108.93	109.61	110.28
Valor máximo	118.15	119.06	119.97	147.29	148.21	149.12
Desvio Padrão	6.29	6.34	6.39	7.85	7.89	7.94
Probabilidade (%)	49,50	49,49	50,04	50,11	49,50	49,33

Por meio da correlação posto-ordem de Spearman, foi possível identificar a correlação das variáveis mais críticas que influenciam o VPL dos projetos de investimento financeiro (recipiente de polietileno e recipiente degradável), sendo essa uma etapa que permite dispor as variáveis de interesse (*inputs*) por ordem de acuidade e mensurar o grau de co-relacionamento.

A Figura 7, indica que para todas as lâminas aplicadas para as mudas produzidas em recipientes de polietileno, o investimento inicial e o ciclo de produção, respectivamente, possuem uma correlação negativa moderada ($\rho_s = 0,6$). Portanto, quanto maior for o investimento inicial e a quantidade de dias necessários para a produção das mudas, menor será o VPL. Dentre os *inputs* do modelo estocástico, somente o preço possui uma correlação positiva ($\rho_s = 0,3$), mas considerada fraca para a amostra observada. É importante salientar, que o coeficiente de correlação independe das unidades de medida das variáveis, pois de acordo com Alencar e Schmitz (2010) é uma medida adimensional que varia entre -1 e +1.

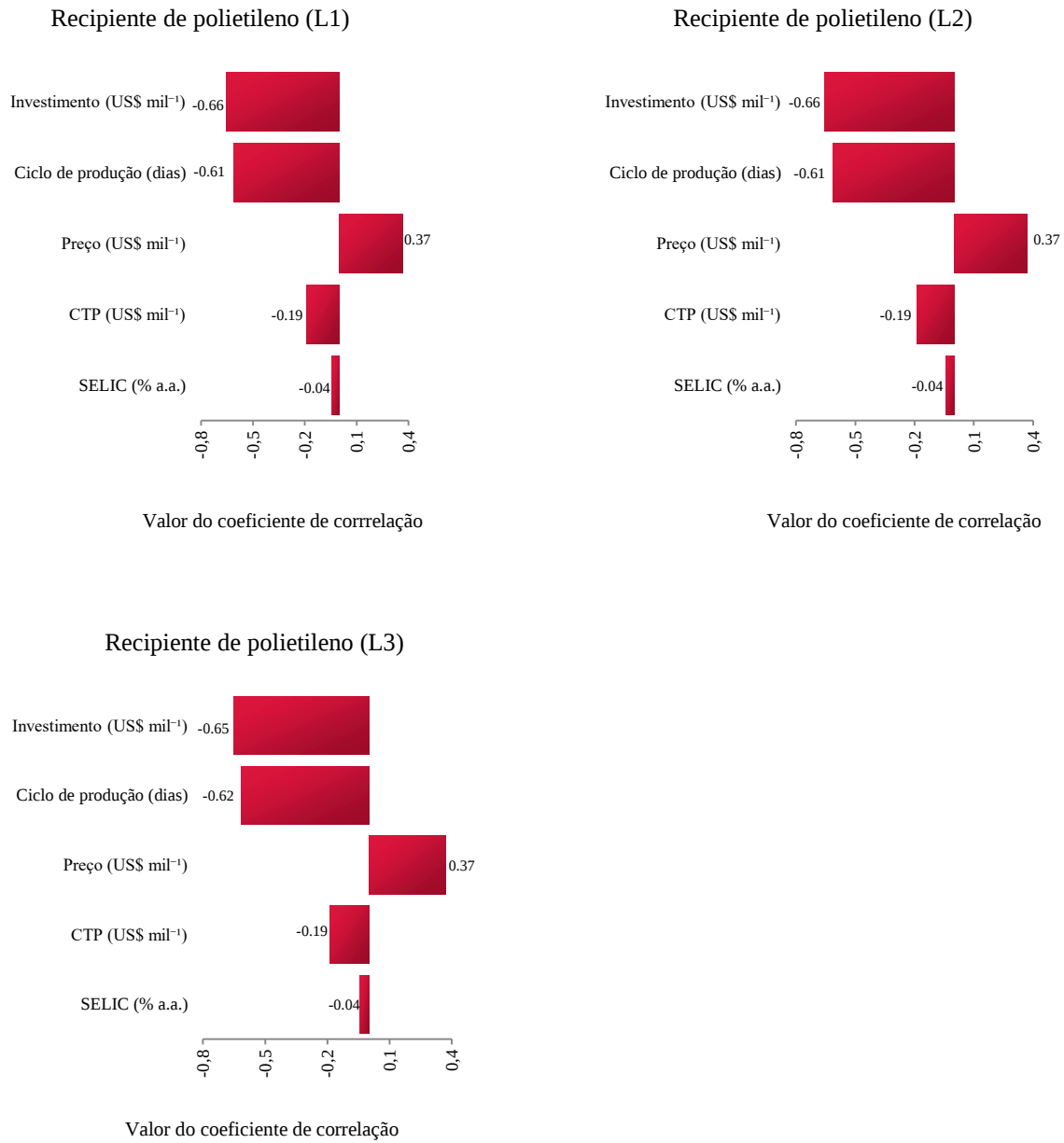


Figura 7. Coeficiente de correlação posto-ordem de Spearman das variáveis de entrada do modelo de simulação estocástica em relação ao VPL simulado dos projetos de investimento para a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis* em recipiente de polietileno.

Para as mudas produzidas em embalagem degradável (Figura 8), a condição dos *inputs* pode ser considerada semelhante, pois as variáveis de interesse que mais impactaram negativamente no VPL foram o ciclo de produção, com uma correlação considerada moderada ($\rho_s = 0,7$) e o investimento com uma correlação sopesada fraca ($\rho_s = 0,4$), contudo, com posto e grau de importância diferentes do recipiente de polietileno.

Assim, para o projeto de investimento empregando recipiente degradável, o ciclo de produção de mudas é a variável mais crítica, corroborado pelo fato de estabelecer uma razão lógica que confirma a correlação, ou seja, quanto menor a quantidade de dias necessários para a produção das mudas, mais ciclos poderão ser produzidos, permitindo a otimização do processo produtivo.

Apesar da afirmação de que a correlação é forte ou fraca ser de caráter dúvida, de acordo com Hinkle et al. (1979) a correlação fraca pertence ao intervalo 0,30 até 0,50 e, considerada correlação moderada quando o intervalo for 0,50 até 0,70. Portanto, pode-se afirmar que o investimento e o ciclo de produção possuem uma relação linear moderada negativa, ainda que os coeficientes são dispostos quanto à dimensão relativa para cada projeto de investimento (recipientes), logo, em escala ordinal, são os *inputs* dos modelos estocásticos que mais impactam o VPL.

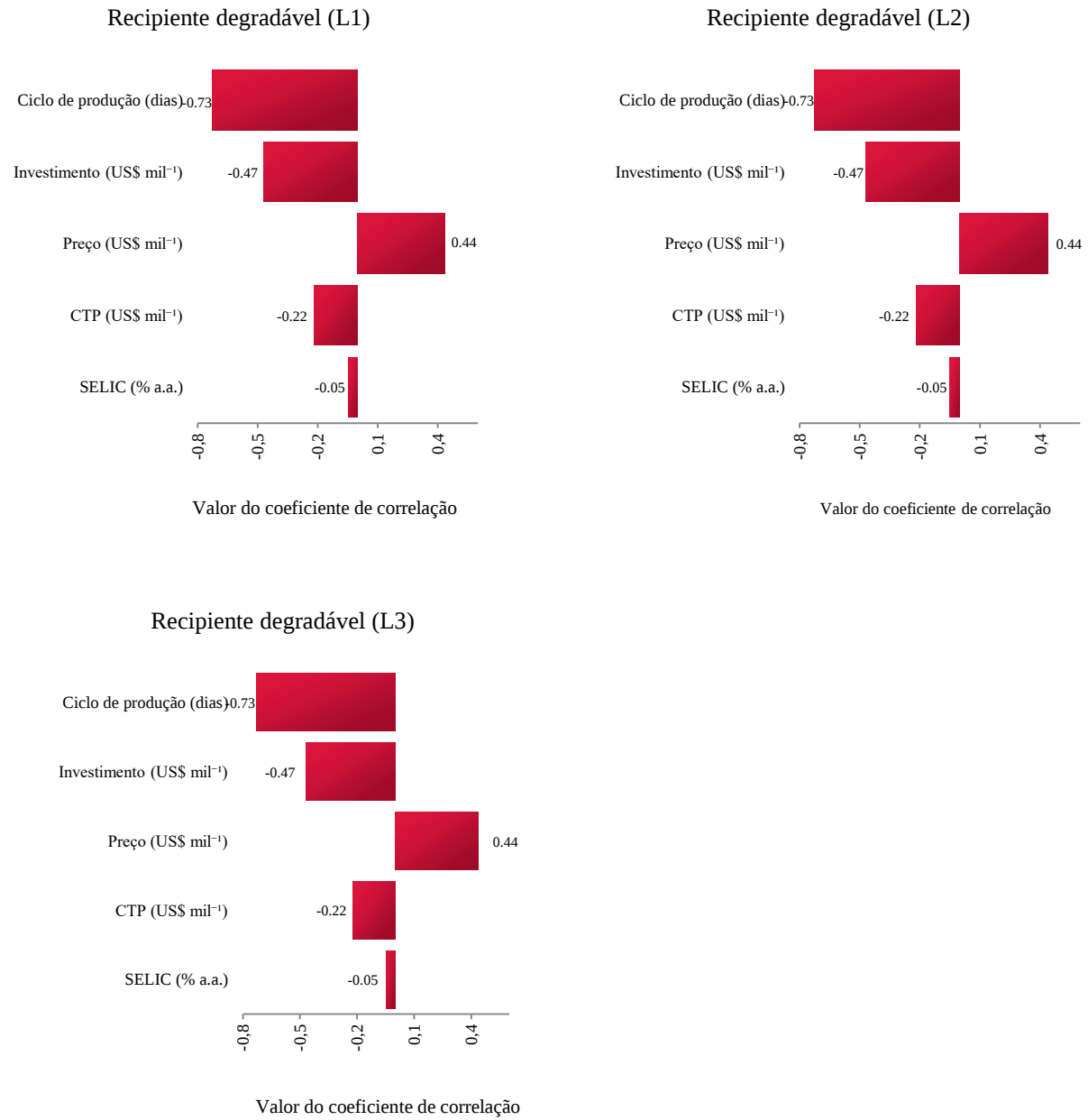


Figura 8. Coeficiente de correlação posto-ordem de Spearman das variáveis de entrada do modelo de simulação estocástica em relação ao VPL simulado dos projetos de investimento para a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis* em recipiente degradável.

Uma das condições de demonstrar a viabilidade econômico-financeira de um projeto de investimento é a demonstração dos resultados do VPL. Ilha e Campos (2014), afirmam que o VPL permite quantificar a real vantagem econômica do investimento, além de ser útil em um processo para classificar alternativas que são excludentes entre si.

Desta forma, devido às restrições técnicas que impedem a redução do investimento inicial, da quantidade de dias necessários para a produção das mudas, e, por conseguinte do custo total de produção, o VPL dos projetos de investimentos para ambos os recipientes apresentaram valores modais negativos (Tabela 17). A probabilidade média de ocorrência é de 50,1%, ou seja, a produção de mudas florestais para as condições analisadas é inviável economicamente e possui um risco financeiro importante.

As mudas produzidas a partir da embalagem degradável com a lâmina de irrigação de 14 mm, foi o projeto que proporciona um menor valor trazido à data zero do projeto de investimento, devido ao fato de possuir um maior CTP e consequentemente maior preço de comercialização das mudas florestais, possibilitou um maior montante nos fluxos de caixa do referido projeto.

A única variável flexível do modelo estocástico é o preço das mudas de *Eucalyptus urograndis*., ou seja, o aumento da margem de ganho sobre o CTP possibilitaria resultados positivos para o VPL, o qual poderia indicar se o investimento financeiro para a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis* é viável financeiramente ou não. Contudo, esse preço está associado à demanda do mercado florestal, a qual exerce domínio sobre a comercialização das mudas de *Eucalyptus urograndis*.

Machado e Souza (2006), afirmam que há uma reconhecida limitação em impor um preço de venda ao mercado, pois grande parte das empresas encontram dificuldades em estabelecer o preço de venda, havendo assim uma tendência a reduzirem este preço quando o mercado não aceita o preço calculado. De modo geral, o preço de venda acaba amparado na sistemática de custo mais margem, todavia, no contexto econômico-financeiro da produção de mudas de *Eucalyptus urograndis*, a margem adicionada ao custo não indica necessariamente obtenção de lucro.

Tabela 17. Estatística descritiva do Valor Presente Líquido para a produção de *Eucalyptus urograndis* em recipiente de polietileno e recipiente degradável.

Estatísticas	Polietileno			Degradável		
	L10	L12	L14	L10	L12	L14
Valor modal	-1,476.32	-1,481.96	-1,469.66	-1,393.75	-1,388.78	-1,383.82
Valor mínimo	-2,143.53	-2,143.35	-2,143.18	-2,447.55	-2,447.28	-2,447.02
Valor máximo	-741.45	-734.11	-726.79	-146.00	-133.99	-122.00
Desvio Padrão	176.60	177.36	178.12	281.64	282.98	284.33
Probabilidade (%)	51,50	49,50	51,52	49,48	49,52	49,51

Em relação ao IL Pena et al. (2011) salienta que esse índice é capaz de orientar o investidor qual será o retorno adicional oriundo do seu empreendimento, pois esta medida oferece uma nova interpretação de retorno, precisamente esclarecendo em quantas vezes o investimento inicial será multiplicado.

Assim, para todos os projetos de investimento financeiro (recipiente de polietileno e recipiente degradável), os resultados obtidos (Tabela 18), corroboram que os projetos não são viáveis financeiramente por não apresentarem retorno adicional, ou seja, para cada unidade monetária investida (US\$ mil⁻¹) para a produção de *Eucalyptus urograndis* ponderando as condições do estudo, ocorrerá uma perda média de 0,30, ou seja, 30,0% do investimento realizado.

Tabela 18. Estatística descritiva do Índice de Lucratividade para a produção de *Eucalyptus urograndis*. em recipiente de polietileno e recipiente degradável.

Estatísticas	Polietileno			Degradável		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3
Valor modal	0,22	0,22	0,22	0,37	0,37	0,37
Valor mínimo	0,05	0,05	0,05	0,08	0,08	0,08
Valor máximo	0,57	0,57	0,58	0,93	0,94	0,94
Desvio Padrão	0,07	0,07	0,07	0,11	0,12	0,12
Probabilidade (%)	45,52	45,52	45,52	50,50	50,50	50,50

5. CONCLUSÕES

A partir dos resultados é possível responder às seguintes hipóteses deste trabalho:

- a) O ciclo adequado para as mudas produzidas em recipiente degradável é de 60 dias: **aceita**. As mudas do recipiente degradável, aos 60 dias, já apresentavam desenvolvimento e qualidade adequados para serem plantadas em campo.
- b) O ciclo adequado para as mudas produzidas em recipiente de polietileno é de 90 dias: **rejeitada**. Embora o aumento do ciclo tenha melhorado a qualidade do sistema radicular, as mudas aos 60 dias já apresentavam desenvolvimento adequado para serem plantadas em campo.
- c) As mudas produzidas em recipiente degradável necessitam de maior lâmina de irrigação quando comparada àquelas produzidas em recipiente de polietileno: **rejeitada**. Considerando o ciclo de 60 dias, a lâmina de 10 mm foi a mais adequada para ambos os recipientes. Para o ciclo de 90 dias, a lâmina de 10 mm foi a mais adequada para as

mudas do recipiente degradável e a lâmina de 12 mm para as mudas do recipiente de polietileno.

- d) O desempenho das mudas no campo é maior naquelas produzidas no recipiente degradável: **rejeitada**. O maior desenvolvimento no campo das plantas produzidas no recipiente degradável, esperado em função de um menor trauma nas raízes no momento de plantio, não foi constatado. Talvez em uma condição de plantio comercial, com menor cuidado nas operações possa haver alguma diferença, não observada nesta pesquisa.
- e) A análise econômica é favorável ao sistema de recipiente degradável: **rejeitada**. Em função da possibilidade de redução de ciclo de produção das mudas no recipiente degradável, esperava-se que o menor custo compensasse o investimento na tecnologia, porém, em todos os projetos de investimento, com ambos os recipientes, a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis* não se mostrou viável economicamente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABENSUR, E. O. Um modelo multiobjetivo de otimização aplicado ao processo de orçamento de capital. **Gestão e Produção.**, São Carlos, v. 19, n. 4, p. 747-758, 2012.

ABNT (Associação Brasileira De Normas Técnicas). NBR 14653-4: Avaliação de bens parte 4: Empreendimentos. Rio de Janeiro: **ABNT**, 2002.

ALENCAR, A. J.; SCHMITZ, E. A.. Análise de risco em gerência de projetos. Rio de Janeiro: **Brasport**, 2010.

ANGELOTTI, W. F. D.; FONSECA, A. L.; TORRES, G. B.; CUSTÓDIO, R. Uma abordagem simplificada do método Monte Carlo Quântico: da solução de integrais ao problema da distribuição eletrônica. **Química Nova**, v.31, n.2, São Paulo, 2008.

ANTONIK, L.R. Análise de projetos de investimento sob condições de risco. **Revista FAE**, v. 7, n. 1, p. 67– 77, 2004.

ARRUDA, F. P.; ANDRADE, A. P.; BELTRÃO, N. E. M.; PEREIRA, W. E.; LIMA, J. R. F. Viabilidade econômica de sistemas de preparo do solo e métodos de controle de Tiririca em

algodoeiro. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, Campina Grande , 2005.

ASSAF NETO, A. **Matemática Financeira**. 11. ed. São Paulo: Atlas. 2009. 278 p.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Conversão de moedas*. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/conversao/conversao.asp>>. Acesso em: 25 mar. 2014a.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Estatísticas econômico-financeiras. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/pefi300/telaCtjSelecao.paint>>. Acesso em: 16 nov. 2015b.

BARBOSA, R. M.; HOMEM, B. F. M.; TARSITANO, M. A. A. Custo de produção e lucratividade da cultura do amendoim no município de Jaboticabal, São Paulo. **Revista Ceres**, v. 6, n. 4, Viçosa, 2014.

BAYLEY, A. D.; KIETZKA, J. W. Stock quality and field performance of *Pinus pátula* seedlings produced under two nursery growing regimes during seven different nursery production periods. **New Forests**, v. 13, n. 1-3, p. 341-356, 1997.

BIRHANE, E.; STERCK, F. J.; FETENE, M.; BONGERS, M.; KUYPER, T. W. Arbuscular mycorrhizal fungi enhance photosynthesis, water use efficiency, and growth of frankincense seedlings under pulsed water availability conditions. **Oecologia**, v. 169, p. 895-904, 2012.

BLANK, L.; TARQUIN, A. **Engenharia Econômica**. 6. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill. 2008.

BOX, G.E.P; JENKINS, G.M.; REINSEL, G.C. Multivariate Time Series Analysis, 4. ed.; John Wiley & Sons, Inc., Hoboken , US, 2008; pp. 551-595.

BRANCO, A. C. **Matemática financeira aplicada**. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning. 2015.

BRANDALISE, R.N. **Avaliação da degradação biótica e abiótica da mistura polimérica de polietileno de alta densidade com o poli(álcool vinílico).** Tese (Doutorado), Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2008.

BRIGHAM, E. F.; GAPENSKI L. C.; EHRHARDT M. C. **Administração financeira:** Teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2001.

BRIGHAM, E. F.; HOUSTON, J. F. **Fundamentos da moderna administração financeira.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.

BRIGHAM, E.F.; EHRHARDT, M.C. Financial Management: **Theory and Practice**, 14. ed. Cengage Learning, Independence, US, 2014.

BUSATO, C.; REIS E. F.; MARTINS C. C.; PEZZOPANE, J. E. M. Lâminas de irrigação aplicadas ao café conilon na fase inicial de desenvolvimento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 314, p. 351–357, 2007.

CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. Custos: um desafio para a gestão no agronegócio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 6., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA/USP, 1999.

CAMPINHOS JR, E.; IKEMORI, Y. K. Nova Técnica Para Produção de Mudanças de Essências Florestais. **IPEF**. N. 23, p. 43–46, 1983.

CAMPINHOS JR., E.; IKEMORI, Y.K. Implantação de nova técnica na produção de mudas de essências florestais. **Silvicultura**, São Paulo, 8(28): 226-8, mai, 1982.

CAMPINHOS JUNIOR, E.; IKEMORI, Y. K. Nova técnica para produção de essências florestais. **IPEF**, Piracicaba, v. 23, n. 1, p. 47-52, 1983.

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

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimentos**. 11. ed. São Paulo: Atlas. 2010. 411 p.

CHAMMA, P. V. C.; LEÃO, A. L. Aproveitamento de resíduos sólidos na produção de painéis para aplicações arquitetônicas. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 23, n.2, p.73-87, 2008.

CLOSE, D. C.; PATERSON, S.; CORKREY, R.; MCARTHUR, C. M. Influences of seedling size, container type and mammal browsing on the establishment of *Eucalyptus globulus* in plantation forestry. **New Forest**, v. 39, p. 105-115, 2010.

COELHO, M.H.; COELHO, M.R.F. Potencialidades econômicas de florestas plantadas de *Pinus elliottii* em pequenas propriedades rurais. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 123, p. 257-278, 2012.

CONTI, A. C.; REIS, R. C. S.; CONTI, C.; DANIEL NETO, R. F.; ARANTES, A. K. Análise do desenvolvimento e da viabilidade econômica do plantio de mudas de árvores em tubetes biodegradáveis. **RETEC**, Ourinhos, v. 05, n. 01, p. 113-121, jan/jun, 2012.

CORREIA NETO, J. F.; MOURA, H. J.; FORTE, S. H. A. Modelo prático de previsão de fluxo de caixa operacional para empresas comerciais considerando os efeitos do risco, através do método de Monte Carlo. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v.8, n. 3, 2002.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1- 11, janeiro-março, 2009.

DAMODARAN, A. **Avaliação de Investimentos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

DAVIS, A. S.; JACOBS, D. F. Quantifying root system quality of nursery seedlings and relationship to outplanting performance. **New Forests**, v. 30, n. 2-3, p. 295-311, 2005.

DELGADO, L.G.M. **Produção de mudas nativas sob diferentes manejos hídricos**. 2012. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

DIAS, B. A. S. **Análise comparativa de tubetes biodegradáveis e de polietileno na produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record e Mell) Kuhlm.** 2011. 72f. Tese, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011a.

DIAS, B.A.S.; MARQUES, G.M.; SILVA, M.L.; COSTA, J.M.F.N. Análise econômica de dois sistemas de produção de mudas de eucalipto. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.18, n.2, 2011b.

ELOI, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 373 - 384, jul. / set. 2013.

FALCONE, D.M.B.; AGNELLI, J.A.M.; FARIA, L.I.L. de. Panorama setorial e perspectivas na área de polímeros biodegradáveis. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v.17, n.01, p.5-9, 2007.

FARIAS JUNIOR, J. A.; CUNHA, M. C. L.; FARIAS, S. G. G.; MENEZES JUNIOR, J. C. Crescimento inicial de mudas de turco sob diferentes tipos de recipientes e níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.2, n.3, p.228-232, 2007.

FERRAZ, M. V.; CEREDA, M. P. Avaliação econômica e energética da utilização de tubetes biodegradáveis para a produção de mudas de petúnia-comum (*petunia x hybrida*). **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 24, n. 4, p.65-76, 2009.

FIGUEIREDO, A. M.; SANTOS, P. A.; SANTOLIN, R.; REI, B. S. Integração na criação de frangos de corte na microrregião de Viçosa – MG: viabilidade econômica e análise de risco. **RER**, Rio de Janeiro, vol. 44, n 04, p. 713-730, 2006.

FRANCO, C.; EIDT, K.M; ANUNCIATO, K.M.; TORRES, A.L.; FERRERIRA, M.G.A. Soja convencional versus soja transgênica: Análise comparativa de custos de produção e rentabilidade na fazenda Missioneira, Campo Novo dos Parecis- MT. Anais... XLIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural.SOBER, Campo Grande –MS: 2010.

FRANZBLAU, A. **A primer of statistics for non-statisticians**. New York: Harcourt, Brace & World, 1958.

GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. **Decisões de investimentos da empresa**. São Paulo : Atlas. 1999.

GARCIA, S.; BARROS, N. R.; LUSTOSA, P. R. B.; Aplicabilidade do método de Simulação de Monte Carlo na previsão dos custos de produção de companhias industriais: o caso da companhia Vale do Rio Doce. **Revista de contabilidade e organizações**, v. 4, n. 10, 2010.

GITMAM, L. J. **Princípios de administração financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010, 775p.

GOMES, J. M. ; LAÉRCIO, C. ; LEITE, X.A. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p.113-127, 2003.

GONÇALVES, M. R.; PASSOS, C. A. M. Crescimento de cinco espécies de eucalipto submetidas a déficit hídrico em dois níveis de fósforo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 145-161, 2000.

GOODMAN, L. A. On simultaneous confidence intervals for contrasts among multinomial populations. **Annals of Mathematical Statistics**, v. 35, n. 2. 716-725, 1964

GOODMAN, L. A. On simultaneous confidence intervals for multinomial proportions. **Technometrics**, v. 7, n. 2. 247-254, 1965.

GRUBER, Y. B. G. **Otimização da lâmina de irrigação na produção de mudas clonais de eucalipto (*Eucaliptus urophylla* x *Eucaliptus grandis* e *Eucaliptu surophylla* var. *plathyphulla*)**. 2006. 144p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

GUJARATI, D.N.; PORTER, D.C. **Basic Econometrics**. McGraw-Hill Companies, New York, US, 2011, pp.767-793.

HERTZ D.B.; THOMAS, H. **Risk Analysis and its Applications**. Wiley: Chichester, UK, 1983; pp. 11-15.

HINKLE, D. E.; WIERSMA, W.; JURS, S. G. **Applied statistics for the behavioral sciences**. Chicago: Rand McNally College Publishing, 1979.

HOJI, M. **Administração financeira: uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, 1999.

HOLBROOK, N.M.; ZWIENIECKI, M. A. Flooding reduces the ability of roots to absorb water. The molecular basis for this paradox involves the regulation of water-channel proteins by the pH inside root cells. **Nature**, v. 425, p. 361, set, 2003.

IATAURO, A. R. **Avaliação energética da substituição de tubetes de plástico por tubetes biodegradáveis na produção de aroeira –*Schinus terebinthifolius* Raddi**. 2004. 59p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2004.

ILHA, M. S. O.; CAMPOS, M. A. S. Quality of investments in rainwater harvesting systems: Particles Swarm Optimization for maximization of net present value. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 19, n. 4, p. 373-382, 2014.

IPEF Notícias - Julho/Agosto de 2011, nº 211 - Setembro/Outubro, 2011.

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

JUAREZ, A. A.; SCHMITZ, E. A. Análise de risco para gerência de projetos. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

KABASHIMA, J. N. Innovative irrigation techniques in nursery production to reduce water usage. **HortScience**, v. 28, n. 4, p. 291-193, 1993.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). **Substrato para plantas**: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genesis, p. 139-145, 2000.

KRAMER, C. Y. Extension of multiple range test to group means with unequal numbers of replications. **Biometrics**, v. 12, p. 307-310. 1956.

LEÃO, D. A. S.; FREIRE, A. L. O.; MIRANDA, J. R. P. Estado nutricional de sorgo cultivado sob estresse hídrico e adubação fosfatada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 74-79, 2011.

LIMA, S. M.; LIMA, M. A. G.; ALMEIDA, Y. M. B.; Vinhas, G. M. Polyethylene/amphiprotic blends as alternative for decreasing plastics residues in the environment. **Polymer Bulletin**, v. 60, p. 301-311, 2008.

LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1996. 301p.

LISBOA, A. C.; SANTOS, P. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; CASTRO, D. N.; ABREU, A. H. M. Efeito do volume de recipiente de polietileno s na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* E *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, v. 36, n. 04, p. 603-609, 2012.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 835-843, 2007.

LOPES, J.L.W.; GUERRINI, I.A.; SAAD, J.C.C.; SILVA, M.R.da. Efeitos da irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Scientia Forestalis**, n. 68, p.97-106, 2005.

LOTTER, D., VALENTINE, A. J., VAN GARDEREN, E. A., & TADROSS, M. LOTTER, Daleen et al. Physiological responses of a fynbos legume, *Aspalathus linearis* to drought stress. **South African Journal of Botany**, v. 94, p. 218-223, 2014.

MACHADO, D. G.; SOUZA, M. A. Análise das relações entre a gestão de custos e a gestão do preço de venda: um estudo das práticas adotadas por empresas industriais conserveiras estabelecidas no RS. **Revista Universo Contábil**, v. 2, n. 1, p. 42-60, 2006.

MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; SIQUEIRA, L.; LEITE, H. G.; CAVALLAZZI, J. R. P. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 947 - 953, 2005.

MATSUMOTO, M.; NISHIMURA, T. Mersenne Twister: a 623-dimensionally equidistributed uniform pseudorandom number generator. **ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation**, 8(1): 3-30, 1998.

MATSUNAGA, M. Bemelmans et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA [Brasil]. **Agricultura em São Paulo (Brasil)**. v. 23, p. 123-139, 1976.

MATTOS, A. C. M.; VASCONCELLOS, H. Análise de sensibilidade. **Revista de administração de empresas**, v. 29, n. 1, p. 85-91, 1989.

MIORANDO, Rogerio Feroldi. **Modelo econômico-probabilístico de análise de risco em projetos de TI**. 2011. 124 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MOREIRA, J.; MATSUURA, M. D. S.; BARRANTES, L. D. S.; SIMIONI, F. e BUSCHINELLI, C. D. A. Análise de viabilidade econômica de um sistema de produção modal de eucalipto para lenha na região de Itapeva, SP. **Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2016.

MOURA, A. R.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; DA SILVA, J. A. A.; DE LIMA, T. V. Relações hídricas e solutos orgânicos em plantas jovens de *Jatropha curcas* L. Sob diferentes regimes hídricos. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 345-354, 2016.

NEVES, C. S. V. J.; MEDINA, C. de C.; AZEVEDO, M. C. B. de; HIGA, A. R.; SIMON, A. Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção das mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de acácia-negra. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. , p. 897 – 905, 2005.

OAIGEN, R. P.; BARCELLOS, J. O. J.; CHRISTOFARI, L. F.; et al. Custos de Produção de Terneiros de Corte: uma revisão. **Revista Veterinária em Foco**. v. 3, n. 2, p. 169 – 180, 2006.

PAIVA, A.S., FERNANDES, E.J., RODRIGUES, T.J.D. & TURCO, J.E.P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.161-169, 2005.

PALISADE CORPORATION. @Risk for Excel. v. 7.5.0. Palisade Corporation, Newfield, US, 2016.

PAULA, P.W.; LIMA, G.B.; ZANETTI, J.B. Análise comparativa de modelos de séries temporais para modelagem e previsão de regimes de vazões médias mensais do Rio Doce, Colatina-Espírito Santo. **Ciência e Natura.**, v. 37,n. 4, p.1–11, 2015

PENA, H.W.A.; HOMMA, A.K.O.; SILVA, F.L. análise de viabilidade econômica: um estudo aplicado a estrutura de custo da cultura do dendê no estado do Pará- Amazônia-Brasil, 2010. **Revista Oídles** - Observatorio iberoamericano del desarrollo local y la economía social, v. 5, n. 11, p. 1-24, 2011.

PEREIRA, E. J. S.; PINHO, J. T.; GALHARDO, M. A. B.; MACÊDO, W. N. Methodology of risk analysis by Monte Carlo Method applied to power generation with renewable energy. **Renewable Energy**, n. 69, p. 347-355, 2014.

PEREIRA, G. R.; FERREIRA, V. V.; NEGRA, C. A. S. Custos com o processo de produção de mudas clonais de eucalipto—comparação entre custo do período e custo variável. **CONCISA-Revista multidisciplinar da Área de Ciências Sociais e Aplicadas**, n. 2, p. 353-370, 2015.

PIAS, O. H.C.; BERGHETTI, J.; SOMAVILLA, L.; CANTARELLI, E. B. Qualidade de mudas de cedro em função da utilização de fertilizantes e recipientes de diferentes tamanhos. **Revista Agroambiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 208-213, 2015.

REIS, G.G.; REIS, M.G.F. Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas. **Série técnica IPEF**, v.11, n.30, p.9-22, 1997.

RODRIGUES, E.R.; CULLEN JR., L.; BELTRAME, T.P.; MOSCOGLIATO, A.V.; SILVA, I.V.da. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de reserva legal no Pontal do Paranapanema, São Paulo. **Revista Árvore**, v.31, n.5, p.941-948, 2007.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J.; LAMB, R. **Corporate finance**. 10. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2015.

RYAN, M. G. et al. Factors controlling *Eucalyptus* productivity: how water availability and stand structure alter production and carbon allocation. **Forest Ecology and Management**, v.259, n.9, p.1695-1703, 2010.

SALE, F. A. Evaluation of watering regimes and different pot sizes in the growth of *Parkia biglobosa* (Jacq) benth seedlings under nursery condition. **European Scientific Journal**, v. 11, n. 12, 2015.

SAMANEZ, C. P. **Gestão de investimentos e geração de valor**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

SAMPAIO FILHO, A. C. S.; **Taxa Interna de Retorno Modificada: Proposta de implementação automatizada para cálculo em projetos não periódicos, não necessariamente convencionais**. 143 f. Dissertação (Administração) Apresentada a Faculdade de economia e finanças IBMEC. Rio de Janeiro. 2008.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SANVICENTE, A. Z. **Administração Financeira**. 3. ed. São Paulo: Atlas. 1997. 283 p.

SAS INSTITUTE. **SAS for Windows**: Version 9.4. Cary, NC, USA. 2012. 6 CD-ROM.

SCHROEDER, J. T. ; SCHROEDER, I.; COSTA, R. P.; CARLOS SHINODA, C. O custo de capital como taxa mínima de atratividade na avaliação de projetos de investimento. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n. 2, p. 036-045, 2005.

SCHWARZ G. **Estimating the dimension of a model**. **The annals of statistics**, v. 6, n. 2, p. 461-464, 1978.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, London, v. 52, n. 3/4, p. 591–611, 1965.

SIDDIQUI, M. T., SHAH, A. H.; TARIQ, M. A. Effects of fertilization and water stress on *Eucalyptus camaldulensis* seedlings. **Journal of Tropical Forest Science**, 20, 205–210, 2008.

SILVA, D. A. L.; CARDOSO, E. A. C.; VARANDA, L. D.; CHRISTOFOR, A. L.; MALINOVSKI, R. A. Análise de viabilidade econômica de três sistemas produtivos de carvão vegetal por diferentes métodos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG. v. 38, n. 1, p. 185-193, 2014.

SILVA, M. L.; FONTES, A. A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE) e valor esperado da terra (VET). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.931-936, 2005.

Silva, M. R. D. **Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio na qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* W.(Hill ex. Maiden)**. 2003. 100 p. Tese (Doutorado em Agronomia / Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciência Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SILVA, M. R., NOGUEIRA, A. C., DE CARVALHO, C. M., SIMÕES, D. "Morphological responses of *Eucalyptus grandis* seedlings submitted to different water stress levels during hardening." **Soil and Water Engineering. International Conference of Agricultural Engineering-CIGR-AgEng 2012: agriculture and engineering for a healthier life**, Valencia, Spain, 8-12 July 2012. CIGR-EurAgEng, 2012.

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

SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Effects of water management on growth, irrigation efficiency and initial development of *Aspidosperma polyneuron* seedlings. **African Journal of Agricultural Research**, v.10(35), p. 3562-3569, 2015a.

SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Nursery water management on initial development and quality of *Piptadenia gonoacantha* seedlings. **Scentia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 105, p. 91-100, 2015b.

SILVA, R.B.G da. **Manejo hídrico sobre o desenvolvimento e a qualidade de mudas florestais nativas em ambientes protegidos**. 2013. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciência Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

SILVA, W. F. **A contribuição da Simulação de Monte Carlo na Projeção de Cenários para Gestão de Custos na Área de Laticínios**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2004.

SILVA; M. R.; SIMÕES, D. Caracterização do manejo hídrico em um viveiro florestal no Uruguai. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., 2011, Uruguai. **Artigos... Maceió**

SIMÕES, A. R. P.; MOURA, A. D.; ROCHA, D. T. Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte sob condições de risco no Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.5, p.51-72. 2006.

SIMÕES, D.; CABRAL, A. C.; OLIVEIRA, P. A. Citriculture economic and financial evaluation under conditions of uncertainty. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 4, p. 859-869, 2015a.

SIMÕES, D.; DANILUK, G. A. M.; BATISTELA, G. C.; PASSOS, J. R.; FENNER, P. T. Quantitative analysis of uncertainty in financial risk assessment of road transportation of wood in Uruguay. **Forests**, n.7, p.130-141, 2016.

SIMÕES, D.; GOUVEA, A.C.F. Método de Monte Carlo aplicado a economicidade do cultivo de tilápia-do-Nilo em tanques-rede. **Archivos de Zootecnia**, v. 64, n. 245, p. 41-48, 2015.

SIMÕES, D.; RIBEIRO, J. P.; GOUVEIA, P. R.; SANTOS, J. C. Economical and financial analysis of aviaries for the integration of broilers under conditions of risk. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 3, p.240-247, 2015b.

SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. *Ciência Florestal*, **Santa Maria**, v. 22, n. 1, p. 91-100, 2012.

SIMÕES, D; SILVA, M. R. Análise técnica e econômica das etapas de produção de mudas de eucalipto. **Cerne**, p. 359-366, 2010.

SLOAN, J. L.; JACOBS, D. F. Leaf physiology and sugar concentrations of transplanted *Quercus rubra* seedlings in relation to nutrient and water availability. **New Forests**, v. 43, n. 5-6, p. 779-790, 2012.

SOBRAL, F.; PECI, A. **Administração: teoria e prática no contexto brasileiro**. 1. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008, 398p.

SOBRINHO, J. D. V. **Matemática Financeira**. 7. ed. São Paulo: Atlas. 2009. 416 p.

SPEARMAN, C. "General Intelligence," objectively determined and measured. **The American Journal of Psychology**, v. 15, n. 2, p. 201-292, 1904.

SPINNEY, P. J.; WATKINS, G. C. Monte Carlo simulation techniques and electric utility resources decisions. **Energy Policy**, v.24, n.2, p.155-63, 1996.

STAPE, J. L.; GONÇALVES, J. L. M.; GONÇALVES, A. N. Relationships between nursery practices and field performance for *Eucalyptus* plantations in Brazil. **New Forests**, v. 22, p. 19-41, 2001.

STOWE, D. C. et al. Managing irrigation to reduce nutrient leaching in containerized white spruce seedling production. **New Forests**, v. 40, p. 185 – 204, mar, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

TATAGIBA, S. D.; XAVIER, T. M. T.; TORRES, H., PEZZOPANE, J. E. M.; CECÍLIO, R. A.; ZANETTI, S. S. Determinação da máxima capacidade de retenção de água no substrato para produção de mudas de eucalipto em viveiro. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 45, n. 4, p. 745 - 754 , 2015.

THEBALDI, M. S.; LIMA, L. A.; COLARES, M. F. B.; SILVA, A. C.; LIMA, P. L. T. Uniformidade de aplicação de água na irrigação de mudas de espécies florestais nativas produzidas em tubetes. **Bioscience Journal**, Uberlandia, MG, v. 30, n. 4, p. 978-987, 2014.

TOMA, R. S.; COOPER, M.; TAVARES, M. F.; CARVALHO, C. C. D.; TEATO, A. C. Evolução temporal do comportamento físico-hídrico do solo de um sistema agroflorestal no Vale do Ribeira – SP. **Scientia Forestalis**, v. 41, n. 98, p. 237-248, 2013.

TUKEY, J. W. The problem of multiple comparisons. Unpublished manuscript, Department of Statistics, Princeton University, Princeton, USA. 1953.

VIÉGAS, L. B. **Viabilidade do recipiente biodegradável na produção de mudas florestais nativas**. Botucatu, 2015. 157 f. Dissertação (Mestrado). – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2015.

VURAYAI, R., V. EMONGOR AND B. MOSEKI. Effect of water stress imposed at different growth and development stages on morphological traits and yield of bambara groundnuts (*Vigna subterranea* L. Verdc). **American Journal of Plant Physiology**, v. 6, p. 17-27, 2011.

WALKER, C. et al. Viveiro florestal: evolução tecnológica e legalização. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.5, p. 08 – 14, dez, 2011.

WARREN, S. L.; BILDERBACK, T. E. More plant per gallon: getting more out of your water. **HortTechnology**, v. 15, n. 1, p.14-18, 2005.

WENDILING,; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. 1. ed. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo. Embrapa Florestas. 2002. 48 p.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 166 p.

ZAMBERLAN, J. F.; ZAMBERLAN, C. O. Irrigação: Gerenciamento de Custos como Ferramenta na Tomada de Decisão. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 4, n. 3, 2011.

7. ANEXOS

Polietileno (L10)		
Custo operacional efetivo (COE)	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
Água	3.14	3.67
Energia elétrica	0.48	0.56
Insumos (adubos + substrato)	0.47	0.55
Plântulas	11.79	13.77
Salário	45.85	53.54
Custo operacional total (COT)	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
Outras despesas (5% COE)	3.09	3.60
Depreciação linear	0.16	0.18
Encargos sociais	20.54	23.98
Subtotal	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
COE + COT	85.51	99.85
Remuneração dos fatores de produção	0.13	0.15
Custo total de produção (CTP)	85.64	100.00

Polietileno (L12)		
Custo operacional efetivo (COE)	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
Água	3.77	4.37
Energia elétrica	0.48	0.56
Insumos (adubos + substrato)	0.47	0.54
Plântulas	11.79	13.66
Salário	45.85	53.13
Custo operacional total (COT)	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
Outras despesas (5% COE)	3.12	3.61
Depreciação linear	0.16	0.18
Encargos sociais	20.54	23.80
Subtotal	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
COE + COT	86.18	99.85
Remuneração dos fatores de produção	0.13	0.15
Custo total de produção (CTP)	86.30	100.00
Polietileno (L14)		
Custo operacional efetivo (COE)	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
Água	4.40	5.06
Energia elétrica	0.48	0.55
Insumos (adubos + substrato)	0.47	0.54
Plântulas	11.79	13.56
Salário	45.85	52.72
Custo operacional total (COT)	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
Outras despesas (5% COE)	3.15	3.62
Depreciação linear	0.16	0.18
Encargos sociais	20.54	23.62
Subtotal	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
COE + COT	86.84	99.85
Remuneração dos fatores de produção	0.13	0.15
Custo total de produção (CTP)	86.96	100.00

Degradável (L10)		
Custo operacional efetivo (COE)	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
Água	3.14	2.94
Embalagem Ellepot (1400 m)	19.88	18.62
Energia elétrica	0.48	0.45
Insumos (adubos + substrato)	0.47	0.44
Plântulas	11.79	11.04
Salário	45.85	42.94
Custo operacional total (COT)	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
Outras despesas (5% COE)	4.08	3.82
Depreciação linear	0.39	0.37
Encargos sociais	20.54	19.24
Subtotal	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
COE + COT	106.62	99.86
Remuneração dos fatores de produção	0.15	0.14
Custo total de produção (CTP)	106.77	100.00
Degradável (L12)		
Custo operacional efetivo (COE)	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
Água	3.77	3.51
Embalagem Ellepot (1400 m)	19.88	18.50
Energia elétrica	0.48	0.45
Insumos (adubos + substrato)	0.47	0.44
Plântulas	11.79	10.97
Salário	45.85	42.68
Custo operacional total (COT)	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
Outras despesas (5% COE)	4.11	3.83
Depreciação linear	0.39	0.36
Encargos sociais	20.54	19.12
Subtotal	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
COE + COT	107.29	99.86
Remuneração dos fatores de produção	0.15	0.14
Custo total de produção (CTP)	107.43	100.00

Degradável (L14)		
Custo operacional efetivo (COE)	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
Água	4.40	4.07
Embalagem Ellepot (1400 m)	19.88	18.39
Energia elétrica	0.48	0.44
Insumos (adubos + substrato)	0.47	0.43
Plântulas	11.79	10.91
Salário	45.85	42.42
Custo operacional total (COT)	(US\$ mil ⁻¹)	% CTP
Outras despesas (5% COE)	4.14	3.83
Depreciação linear	0.39	0.36
Encargos sociais	20.54	19.00
Subtotal		
COE + COT	107.95	99.87
Remuneração dos fatores de produção	0.15	0.13
Custo total de produção (CTP)	108.09	100.00