

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA SUBSTITUIÇÃO DO SUBSTRATO E
REGIME DE REGA NA PRODUÇÃO DE MUDAS NATIVAS DE
Handroanthus heptaphyllus (VELL.) MATTOS**

MONOGRAFIA

Tháise da Silva Tonetto

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

**VIABILIDADE ECONÔMICA DE SUBSTITUIÇÃO DE TECNOLOGIA
DO SUBSTRATO E REGIME DE REGA NA PRODUÇÃO DE MUDAS
DE *Handroanthus heptaphyllus* (VELL.) MATTOS**

Tháise da Silva Tonetto

Monografia apresentado ao Curso de Ciências Econômicas, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Ciências Econômicas**.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Rita Inês Paetzhold Pauli

**Santa Maria, RS, Brasil
2015.**

Ficha catalográfica

da Silva Tonetto, Thaíse
VIABILIDADE ECONÔMICA DE SUBSTITUIÇÃO DE TECNOLOGIA DO
SUBSTRATO E REGIME DE REGA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Handroanthus
heptaphyllus* (VELL.) MATTOS/Thaíse da Silva Tonetto. 2015. 58f.; 30 cm.

Orientadora: Rita Inês Paetzhold Pauli
Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal de Santa Maria,
Centro de Ciências Sociais e Humanas, Bacharel em Ciências Econômicas, RS, 2015.

1. ipê-roxo 2. Produção de mudas em viveiro 3. Insumos 4. Crescimento 5.
Rentabilidade I. Rita Inês Paetzhold Pauli II. Farias, Jorge Antônio de III. Júlio Eduardo
Rohenkohl IV. Viabilidade econômica de substituição de tecnologia do substrato e regime de
rega na produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Thaíse da Silva Tonetto. A reprodução de parte desse
trabalho só poderá ser realizada com autorização por escrita da autora.

Endereço eletrônico: thaisetonetto@hotmail.com; Telefone: (55) 9942-8716.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Sociais e Humanas
Departamento de Ciências Econômicas
Curso de Bacharelado em Ciências Econômicas**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia de Conclusão de Curso

**VIABILIDADE ECONÔMICA DE SUBSTITUIÇÃO DE TECNOLOGIA
DO SUBSTRATO E REGIME DE REGA NA PRODUÇÃO DE MUDAS
DE *Handroanthus heptaphyllus* (VELL.) MATTOS**

elaborada por
Thaíse da Silva Tonetto

como requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Econômicas

COMISSÃO EXAMINADORA:

Rita Inês Paetzhold Pauli
(Presidente/Orientadora)

Jorge Antônio de Farias, Dr. (UFSM)

Júlio Eduardo Rohenkohl, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 4 de Dezembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por quão extraordinário ele é comigo.

Aos anjos de minha vida meus pais Elci e Elvio, minha irmã Larissa, meus avós Vilsa e José, Erminia e Ângelo, meus tios e padrinhos, meus primos. A minha segunda família Renan, Vânia, Tarcício e Mário.

Aos colegas de ensino fundamental, médio, técnico e superior.

A minha orientadora professora Rita que se tornou uma amiga desde a disciplina de Formação Econômica do Brasil (FEB) e, que nos momentos difíceis sem saber me dizia palavras que proporcionavam paz ao meu espírito. Obrigada pelo carinho, respeito e cordialidade na orientação desse trabalho.

A minha orientadora professora Maristela Machado Araujo, por ter me proporcionado o uso dos dados obtidos no Laboratório de Silvicultura e Viveiro Florestal. Obrigada por acreditar em minha capacidade, pela amizade e ensinamentos.

Ao professor Jorge Antônio de Farias, obrigada pelas contribuições e pelo aceite do convite para ser banca na avaliação dessa monografia.

Ao professor Júlio Eduardo Rohenkohl, obrigada pelas contribuições e pelo aceite do convite para ser banca na avaliação dessa monografia.

A amiga e colega *since* 2008 Isabel Mariotti, ou simplesmente, Isa, a qual foi minha companheira em muitas disciplinas, festas, tragos (hoje a saúde e idade não nos permitem mais, *risos*). Muitas coisas ocorreram durante nossa jornada, ambas trancaram o curso por um ano e meio, trilhamos caminhos diferentes, mas que nos conduziram a um mesmo destino. A conclusão do Bacharelado em Ciências Econômicas, que já não é fácil por si só e, ainda teve algumas companhias, pois nunca fizemos somente isso, trabalhamos e nos formamos, tu em Ciências Contábeis e eu em Engenharia Florestal. Hoje eu tenho a certeza que estamos finalizando a faculdade em função do apoio mútuo direto ou indireto nesses sete anos e meio.

Aos demais amigos (não citarei nomes, pois poderia não mencionar algum nome) desculpem o afastamento e obrigada por não me faltarem nas horas que mais precisei.

A todos os professores do curso por ampliarem os meus conhecimentos e entenderem minhas falhas. Em especial ao professor Sérgio Alfredo Massen Prieb que em 2010 me recebeu em sua sala e me deu um conselho que hoje fez a diferença em minha formação. Fui até ele dizendo que queria e precisava me formar com minha turma, e após nossa conversa, na época optei por trancar o curso, me formar, ingressar no mestrado e posterior doutorado. Uma renúncia que me trouxe muitas dádivas.

“Não basta saber, é preciso também aplicar, não basta querer, é preciso também fazer.”

(Johann Goethe)

RESUMO

Monografia de Conclusão de Curso
Curso de Bacharelado em Ciências Econômicas
Universidade Federal de Santa Maria

VIABILIDADE ECONÔMICA DE SUBSTITUIÇÃO DE TECNOLOGIA DO SUBSTRATO E REGIME DE REGA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Handroanthus heptaphyllus* (VELL.) MATTOS

AUTORA: THAÍSE DA SILVA TONETTO

ORIENTADORA: RITA INÊS PAETZOLD PAULI

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 4 de Dezembro de 2015.

O objetivo geral desta pesquisa consistiu em verificar a viabilidade econômica e estabelecer técnicas adequadas para o conhecimento do processo de produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* frente à substituição da tecnologia na combinação da influência do substrato e do regime de rega. Para chegar ao objetivo proposto, buscou-se identificar que combinações de substratos e regimes de rega proporcionam menor custo médio de produção; verificar o retorno econômico da espécie quando submetida a diferentes substratos combinados com regimes de rega e; correlacionar variáveis econômicas com parâmetros morfológicos capazes de explicar o crescimento de mudas de *H. heptaphyllus* em viveiro. O trabalho foi desenvolvido de forma interdisciplinar pelo Curso de Ciências Econômicas do Centro de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e, pelo Laboratório de Silvicultura e Viveiro Florestal, do Departamento de Ciências Florestais (UFSM). Em laboratório testou-se a produção de mudas em quatro distintos substratos e cinco regimes de rega, obtendo-se parâmetros morfológicos e as quantidades de insumo de cada combinação. Após, fez-se a análise econômica por meio de indicadores de viabilidade, bem como a correlação desses com as variáveis de crescimento morfológico da espécie. A monografia insere-se em uma fase de desenvolvimento da silvicultura cuja ênfase ocorre em aspectos qualitativos como eficiência e, controle de custos de produção com vista ao aumento da produtividade. Esse momento histórico é diferenciado do período anterior (1966 a 1988) que evidenciava processos quantitativos, ou seja, preconizava a grande expansão do reflorestamento. A inserção da inovação tecnológica é fundamental para que haja progresso técnico, que também irá proporcionar incremento no desenvolvimento econômico. Assim, a modernização da produção só é possível frente a novas combinações de insumos e de recursos financeiros, de modo a propiciar a oferta adequada de mudas florestais advindas de um ganho em produtividade, de forma eficiente e com melhores retornos financeiros. Os estudos de viabilidade econômica são interessantes do ponto de vista tecnológico em todos os setores da economia, em especial à Silvicultura, a qual é foco desse estudo. Visto que, os indicadores embasam o aporte econômico, possibilitando estabelecer financeiramente a escolha e o ajuste de insumos de forma racional. Nesse sentido, busca-se alcançar a sustentabilidade atendendo a demanda atual e futura por serviços florestais (produção de mudas) crescente frente às novas exigências legais, sem, no entanto, comprometer atividades que venham a surgir no decorrer do tempo. Assim, tem-se a proteção dos recursos naturais, uma melhor gestão de resíduos, englobando a comunidade por meio da conscientização, além de inferir sobre resultados de cunho econômico. O uso do substrato a base de turfa pode ser considerado oneroso à produção de mudas de *H. heptaphyllus*. Contudo, o emprego da turfa quando combinado a

casca de arroz carbonizada e, num menor regime de rega proporciona um melhor crescimento morfológico, além de reduzir os custos médios de produção e ser economicamente mais viável. Dessa forma, mudas de *H. heptaphyllus* podem ser produzidas com o substrato turfa, acrescido de 20% de casca de arroz carbonizada, sob 4 mm dia⁻¹.

Palavras-chave: ipê-roxo. Produção de mudas em viveiro. Insumos. Crescimento. Rentabilidade.

ABSTRACT

Monograph of Course
Bachelor of Economic Sciences
Federal University of Santa Maria

ECONOMIC FEASIBILITY OF SUBSTRATE TECHNOLOGY REPLACING AND IRRIGATION SYSTEM IN *Handroanthus heptaphyllus* SEEDLING PRODUCTION (VELL.) MATTOS

AUTHOR: THAÍSE DA SILVA TONETTO

ADVISER: RITA INÊS PAETZOLD PAULI

Date and Place of Defense: Santa Maria, 2015, 4 December.

The overall objective of this research is to verify the economic viability and establish proper techniques for knowledge seedlings production process *Handroanthus heptaphyllus* front of the replacement technology in combination of the influence of substrate and irrigation system. To reach the proposed objective, it sought to identify which combinations of substrates and irrigation schemes provide lower average cost of production; check the economic return of the species when subjected to different substrates combined with irrigation schemes and; economic variables correlate with morphological parameters able to explain the growth of seedlings *H. heptaphyllus* in nurseries. The study was conducted in an interdisciplinary way the Course of Economics, Centre for Social and Human Sciences, Federal University of Santa Maria (UFSM) and at the Laboratory of Forestry and Forest Nursery, Department of Forest Science (UFSM). In laboratory tested for the production of seedlings in four separate substrates and irrigation systems, yielding morphological parameters and quantities of input of each combination. After, there was the economic analysis through feasibility indicators as well as the correlation of these with the morphological growth variables of the species. The paper is inserted in a forestry development phase where the emphasis is on qualitative aspects such as efficiency and control production costs in order to increase productivity. This historical moment is different from the previous period (1966-1988) showed that quantitative processes, ie advocated the great expansion of reforestation. The inclusion of technological innovation is essential to providing technical progress, it will also provide increased economic development. Thus, the modernization of production is only possible against new combinations of inputs and financial resources in order to provide the adequate supply of forest seedlings resulting from a gain in productivity, efficiently and with better financial returns. The economic feasibility studies are interesting from a technological point of view in all sectors of the economy, particularly the Forestry, which is the focus of this study. Since, the indicators underlying the economic support, enabling financially establish the choice and the input adjustment rationally. In that sense, we seek to achieve sustainability in view of the current and future demand for forest services (production plants) growing in the face of new legal requirements, without, however, compromising activities that emerge over time. Thus, there is the protection of natural resources, better waste management, encompassing the community through awareness, and infer about economic developments results. The use of peat-based substrate can be considered costly to produce seedlings *H. heptaphyllus*. However, the use of peat when combined with carbonized rice husk and to a lesser irrigation system provides better morphological growth and reduce the average production costs and be economically viable. Thus, *H. heptaphyllus* seedlings can be produced with peat substrate, plus 20% of carbonized rice husk, under 4 mm

day⁻¹.

Keywords: ipê-roxo. Seedling production in nurseries. Inputs. Growth. Profitability.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custo médio de produção e preço de mudas vendidas a atacado e varejo no Brasil	27
Tabela 2 – Vantagens e desvantagens dos indicadores de avaliação econômica.....	31
Tabela 3 – Análise das características físicas e químicas dos substratos utilizados na produção de mudas de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	39
Tabela 4 – Produtos, unidades e valores considerados na constituição dos cálculos da viabilidade da combinação dos substratos com os regimes de rega na produção de mudas de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	40
Tabela 5 - Indicadores de avaliação econômica da combinação dos substratos com os regimes de rega na produção de mudas de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos.....	41
Tabela 6 - Custo médio de produção, valor presente líquido, valor periódico equivalente, taxa interna de retorno, razão benefício/custo em mudas de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Mart.) Mattos produzidas em diferentes substratos e regimes de rega, Santa Maria, RS	44
Tabela 7 – Matriz de correlação de Pearson (r) dos indicadores econômicos e parâmetros morfológicos das mudas de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Mart.) Mattos produzidas em diferentes substratos e regimes de rega, Santa Maria, RS	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Regimes de rega, frequência diária, quantidade (mm) e horários em mudas de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos produzidas em diferentes substratos e regimes de rega	37
Quadro 2 - Itens de custos e receita e período de ocorrência da combinação dos substratos com os regimes de rega na produção de mudas de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	42

LISTA DE SIGLAS

AD - Água Disponível
AF – Área Foliar
AFD - Água Facilmente Disponível
ANA – Agência Nacional de Águas
APP – Área de Preservação Permanente
AR - Água Remanescente
AT - Água Tamponante
B/C – Relação Benefício/Custo
CAC – Casca de Arroz Carbonizada
CAIS - Complexos Agroindustriais
CBH – Comitês de Bacia Hidrográfica
CE - Condutividade Elétrica
CMP – Custo Médio de Produção
CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento
CR – Comprimento Radicular
CRA 10 - Capacidade de Retenção de Água sob sucção de 10 cm de coluna de água
CRA 100 - Capacidade de Retenção de Água sob sucção de 100 cm de coluna de água
CRA 50 - Capacidade de Retenção de Água sob sucção de 50 cm de coluna de água
CSPMA - Canadian Sphagnum Peat Moss Association
CV – Coeficiente de Variação
DC - Diâmetro de Coleta
DCFL – Departamento de Ciências Florestais
DS - Densidade Seca
DU - Densidade Úmida
EA - Espaço de Aeração
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FLC – Fertilizante de Liberação Controlada
H - Altura
H/DC - Relação altura/diâmetro de coleta
i – Taxa de Juros
IMET – Instituto de Meteorologia

IPEA – Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada

IQD - Índice de Qualidade de Dickson

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MS_c - Massa Seca do Caule

MS_f - Massa Seca das Folhas

MSA - Massa Seca Aérea

MSR - Massa Seca Radicular

MST - Massa Seca Total

NPK – Nitrogênio, Fósforo e Potássio

PT - Porosidade Total

r – coeficiente de correlação

SINGRGH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

T – Turfa

TIR – Taxa Interna de Retorno

TMA – Taxa Mínima de Atratividade

UA - Umidade Atual

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

UR – Umidade Relativa

VPE – Valor Periódico Equivalente

VPL – Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO I	20
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
1.1 Trajetórias tecnológicas	20
1.2 A formação do preço.....	25
1.3 O uso das águas	27
1.4 Fatores que afetam os custos de produção de mudas	28
1.5 Estudos sobre produção de mudas.....	29
1.6 Análise de viabilidade econômica	30
1.7 A espécie <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Mart.) Mattos	32
CAPÍTULO II.....	34
2 METODOLOGIA.....	34
2.1 Método de abordagem.....	34
2.2 Material e métodos	34
2.2.2 Coleta e beneficiamento dos frutos	35
2.2.3 Pré-instalação do experimento.....	36
2.2.4 <i>Instalação do experimento e composição dos tratamentos</i>	37
2.2.5 <i>Análise do substrato</i>	38
2.2.6 <i>Análise da viabilidade econômica</i>	39
2.2.7 <i>Procedimentos estatísticos</i>	42
CAPÍTULO III	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

INTRODUÇÃO

A silvicultura¹ é a cultura de espécies florestais (nativas ou exóticas²) e, conseqüente, extração de produtos oriundos da atividade silvicultural. Esses podem ser produtos florestais madeireiros e não madeireiros, além de servir como serviço ambiental, em função das atividades do ecossistema florestal³.

Conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2015) os produtos florestais madeiros provêm de todo o material lenhoso passível de aproveitamento para serraria, estacas, lenha, poste, moirão, entre outros. E os de origem não madeireira são obtidos por partes não lenhosas, tais como resina, cipó, óleo, sementes (que podem gerar mudas de plantas), plantas ornamentais, plantas medicinais, , bem como serviços sociais e ambientais, como reservas extrativistas, sequestro de carbono, conservação genética, entre outros.

Nesse sentido, conforme destacam Antonangelo e Bacha (1998) as atividades ligadas à cultura de florestas no Brasil podem ser desmembradas em três fases. A primeira ocorre desde o descobrimento do Brasil em 1500 até 1965, caracterizando-se, principalmente, por vários reflorestamentos de caráter científico ou ornamental e com algumas experiências localizadas de implantação de maciços florestais homogêneos. A segunda fase compreendeu o período de 1966 a 1988, evidenciada pela grande expansão do reflorestamento, todavia sem preocupação com os custos de produção, pois havia incentivos fiscais. A terceira fase (que ocorre desde 1989 até o presente momento) é definida por uma silvicultura preocupada com a eficiência e, portanto, buscando controlar os custos de produção e aumentar a produtividade.

No Brasil a busca por recursos naturais para satisfazer as necessidades populacionais existe desde seu descobrimento. Contudo, essa procura não se sucedeu racionalmente, sendo indispensável uma adequada alocação dos recursos, uma vez que os mesmos são escassos e insuficientes para atender a demanda populacional.

Nesse sentido, o Brasil apesar de ter uma grande matriz florestal, bem uma como é uma das maiores reservas florísticas do mundo, sua biodiversidade pode estar ameaçada, em função da ação antrópica, atividades agropecuárias e ainda pela redução das florestas. Desta

¹Louman et al. (2001) citado por Ribeiro et al. (2002) descrevem a silvicultura como a arte ou a ciência de manipular um sistema dominado por árvores e seus produtos, com base no conhecimento das características ecológicas do sítio, com vista a alcançar o estado desejado, e de forma economicamente rentável.

²Entende-se por espécie nativa a que ocorre naturalmente em determinado local. Por outro lado, a espécie exótica não ocorre naturalmente, sendo advinda de outra região.

³Local no qual habitam animais, plantas e microorganismos, os quais interagem entre si.

forma, entender a silvicultura de espécies florestais nativas é essencial frente às demandas advindas de projetos de recuperação de áreas⁴, já que essas múltiplas podem ser utilizadas em florestamentos e reflorestamentos⁵.

A maior necessidade de mudas se dá em função das novas diretrizes previstas com as alterações do novo Código Florestal, o qual prevê um maior controle e fiscalização sobre as áreas de preservação permanente (APP's)⁶, sobretudo, as matas ciliares. Essas modificações proporcionaram um aumento da demanda por sementes e mudas de espécies florestais nativas, as quais podem ser utilizadas em reflorestamentos, com fins comerciais como produção de madeira, recuperação de áreas desmatadas, além de fins medicinais.

Portanto, o aporte econômico torna-se essencial do ponto de vista analítico, pois permite inferir em aspectos como a utilização racional dos recursos, com vistas à produção, a distribuição e o consumo de bens e serviços florestais. Além disso, a ciência econômica fornece uma abordagem indutiva para o estudo do desenvolvimento tecnológico, que permite compreender elementos essenciais, vislumbrados também, no processo produtivo de mudas nativas que podem ser produzidas em determinado substrato e regime de rega.

Essa monografia tem como objetivo central responder o seguinte questionamento: qual a viabilidade econômica da substituição da tecnologia no processo de produção de mudas com diferentes substratos combinados com regimes de rega, que atendam as necessidades da espécie *Handroanthus heptaphyllus*? Visto que, o progresso técnico na cultura de florestas, deve ser analisado sob a ótica da viabilidade econômica, por meio de substituição da tecnologia do substrato e do regime de rega no processo produtivo de mudas da espécie florestal arbórea nativa.

O estudo justifica-se em função que o crescimento de uma economia capitalista envolve o progresso técnico, o qual tem origem nas inovações tecnológicas. A modernização dos processos se dá via substituição de metodologias “antigas” por “novos” procedimentos.

Assim, a inovação leva em consideração os recursos disponíveis (renováveis e não

⁴Rodrigues; Brancalion e Isernhagen (2009) destacam o conceito de restauração de áreas degradadas conforme a *Society for Ecological Restoration International* (SERI) como: “a ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais”.

⁵O termo florestamento se refere a uma área que já foi floresta em outra época e, que após alguma intervenção (plântio, semeadura direta, entre outros) tem condições de restabelecer sua condição original. Já reflorestamento se refere ao uso de um local que inicialmente não tinha ocupação de cunho florestal, o qual é transformado em área de plântio de espécies arbóreas.

⁶Áreas de preservação permanente é uma área coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

renováveis), os quais são combinados em diferentes proporções. Esse ajuste é resultante de conhecimentos provenientes de conhecimentos práticos ou de cunho científico.

Nesse sentido, a silvicultura destina-se ao estudo de métodos e técnicas capazes de promover a produção florestal desde a colheita de sementes, o cultivo de mudas, até a implantação e regeneração de fragmentos florestais. O processo produtivo tem como finalidade a conservação e manutenção da floresta, para que haja o uso racional de recursos, levando em consideração os aspectos econômicos, os sociais, e os ecológicos. Esses três critérios compõem a sustentabilidade ambiental.

A sustentabilidade tem como diretriz a exploração econômica que interfira no menor grau no meio ambiente, incidindo positivamente no crescimento local. Dessa forma, estudos que promovam tecnologias com o intuito de permitir a produção de mudas florestais nativas a menor custo são essenciais, por que permitem a combinação racional de insumos.

O adequado uso dos recursos pode ser evidenciado na composição do substrato⁷, o qual pode utilizar na sua composição um produto comercial (com maior custo) aliado à adição de casca de arroz, como por exemplo, o que conseqüentemente, sugere uma redução das despesas com aproveitamento de um resíduo ambiental. Além disso, estabelecer o regime de rega apropriado que promova o crescimento de mudas é pertinente, visto que, as reservas de água doce disponíveis ao consumo não são renováveis e requerem cautela quanto ao seu uso.

Dessa forma, a lacuna do processo produtivo no que tange a informações de eficiência pode ser sanada por meio do conhecimento técnico da silvicultura, em especial no que diz respeito às espécies nativas. Por seu múltiplo uso *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-roxo) é uma espécie promissora, pois possui bom crescimento, além de ser adaptada às condições edafoclimáticas regionais do Sul do Brasil.

O ipê-roxo emerge nesse contexto por seu potencial ecológico (pode ser utilizada na recuperação de áreas degradadas), econômico (possui madeira pesada, resistente e durável características apreciáveis do ponto de vista comercial (LORENZI, 2002). Além disso, a casca possui corante de fácil extração - tanino), social (pode ser uma fonte de renda) e medicinal (emprego no tratamento de doenças tumorais, úlceras, gripes, entre outros) (CARVALHO, 2003).

Contudo, há necessidade de pesquisas que promovam técnicas e inovações, visando à proposição de metodologias que contribuirá para a utilização racional dos recursos (insumos).

⁷Substrato é definido como o meio físico onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas na ausência de solo (KÄMPF, 2005).

Ao mesmo tempo, a espécie *H. heptaphyllus* poderá ser empregada em escala comercial⁸, sendo assegurada a produção de mudas com adequada qualidade.

Portanto, o objetivo geral do presente trabalho consiste em verificar a viabilidade econômica e estabelecer técnicas adequadas para o conhecimento do processo de produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* frente à substituição da tecnologia na combinação da influência do substrato e do regime de rega. Para chegar ao objetivo proposto, têm-se os objetivos específicos:

- a) Identificar que combinações de substratos e regimes de rega proporcionam menor custo médio de produção em mudas de *H. heptaphyllus*;
- b) Verificar o retorno econômico da espécie quando submetida a diferentes substratos combinados com regimes de rega;
- c) Correlacionar variáveis econômicas com parâmetros morfológicos capazes de explicar o crescimento de mudas de *H. heptaphyllus* em viveiro.

A construção desse estudo tem cunho interdisciplinar entre os cursos de Engenharia Florestal e de Bacharelado em Ciências Econômicas. Essa abordagem foi possível em vista dos dados obtidos em paralelo ao trabalho realizado por Tonetto (2014), no qual houve o anseio de estabelecer quais os custos envolvidos na produção de mudas florestais, bem como a viabilidade econômica desse processo. A autora anteriormente citada já possui o conhecimento sobre a área técnica (florestal) e nesse momento está concluindo sua faculdade de economia, o que a capacita a tentar preencher a lacuna entre dois ramos do conhecimento.

Desse modo, a monografia foi estruturada em capítulos, os quais compreendem o Capítulo I abordando a Revisão Bibliográfica que inicia com uma breve abordagem acerca das trajetórias tecnológicas e inovações bem como a explicitação das variáveis relevantes de análise, culminando com critérios de análise de viabilidade econômica para o caso estudado; o Capítulo II trata da Metodologia nos aspectos mais gerais e os procedimentos adotados; o Capítulo III mostra os Resultados e Discussões que apresentam de forma conjunta o embasamento teórico e o resultado do estudo empírico e, as Conclusões.

⁸Produção de mudas com qualidade, em maior quantidade e com menor custo, como o observado para as espécies exóticas dos gêneros *Pinus* e *Eucaliptus*.

CAPÍTULO I

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Trajetórias tecnológicas

O sistema capitalista já afirmava Karl Marx necessita de mudanças contínuas para haja revolução em suas forças produtivas. O desenvolvimento econômico conforme Joseph Schumpeter (1961) é um processo evolucionário e de destruição criadora, no qual novas estruturas são formadas em um sistema subordinado a rupturas e descontinuidades.

A inovação significa combinar materiais e/ou organizar as forças produtivas que estão ao alcance dos agentes de modos diferentes, para produzir outras mercadorias, ou as mesmas através da utilização de novos métodos. Em outras palavras, inovação é a ação de combinar diferentemente os materiais e forças produtivas disponíveis na economia, a fim de viabilizar a produção de novos produtos. Este conceito de inovação manifesta-se em cinco circunstâncias: i) por meio de um novo bem ou serviço, ou de uma nova qualidade de uma mercadoria, ii) introdução de um novo método de produção; iii) um novo mercado; iv) uma nova fonte de oferta de matéria-prima, ou de bens semi-manufaturados e; v) uma nova organização de qualquer indústria (SCHUMPETER, 1982).

A realização de novas combinações significa, portanto, o emprego diverso dos meios produtivos existentes na economia de forma eficiente. Nesse sentido, Nelson e Rosenberg (1993) apontam para o entrelaçamento entre ciência e tecnologia como característica chave dos sistemas nacionais de inovação. Eles resumem as complexas interações entre estas duas dimensões realçando que ciência é, ao mesmo tempo, “líder e seguidora” do progresso tecnológico.

Segundo Abrantes (2002) o caminho da sustentabilidade necessariamente passa pela inovação e a tecnologia já disponível pode ser perfeitamente utilizada na construção de novas trajetórias tecnológicas e produtivas, estejam elas relacionadas aos processos, a informação ou a busca de novos materiais. O mesmo assegura que o *status quo*⁹ não apenas dificulta o

⁹Refere-se ao estado atual das coisas, seja em que momento for.

estabelecimento de novas trajetórias ele realmente bloqueia e inviabiliza a evolução destas.

Sobretudo, cabe salientar que uma resposta tecnológica (processo de inovações) mais eficaz pode ter efeitos negativos ao meio ambiente, em função dos resíduos poluentes *vis-à-vis*¹⁰ ao progresso técnico gerado pelo aumento da produção (ROMEIRO, 1998). Assim, é necessário que não somente se reduza o lançamento de poluentes, mas deve-se mudar para outro sistema de produção que não produza ou que incorra em menos resíduos.

Marx caracterizou a trajetória do processo tecnológico na agricultura de forma clara: o capitalismo revoluciona a base técnica e a organização do processo de trabalho tanto na agricultura como na indústria (ROMEIRO, 2008). Analogamente, o autor descreve que na medida do crescimento industrial, advindo de seu caráter progressista de desenvolvimento das forças produtivas, o mesmo vem a ocorrer também na agricultura de forma inegável, diante da aplicação científica consciente que é necessária frente aos recursos limitados.

Da década de 1930 (início da industrialização brasileira) até a década de 1950, período no qual ocorre a industrialização restringida, predominaram as indústrias de menor porte, produtoras de bens de consumo popular (produtos alimentícios, fumo, bebidas) (GIAMBIAGGI et al., 2010). A partir daí passaram a predominar as indústrias de maior porte, produtoras de bens de consumo duráveis¹¹, de materiais elétricos e de transporte.

No que tange à industrialização restringida Mello (1991) explica que há industrialização porque a dinâmica da acumulação passa a assentar-se na expansão industrial¹², mas à medida que a industrialização se encontra restringida¹³. Desse modo, o núcleo fundamental da indústria de bens de produção não tem capacidade produtiva para crescer adiante da demanda, o que autodeterminaria o processo de desenvolvimento industrial. A economia brasileira se manteve numa posição subordinada na economia mundial capitalista, que só foi superada a partir de 1956, com o Plano de Metas no governo de Juscelino Kubitschek (HEES, 2011).

O avanço dessemelhante do progresso técnico (que é visto como a essência do desenvolvimento econômico) se traduz na conformação de uma estrutura da economia mundial e, de divisão internacional do trabalho (MELLO, 1991). Assim, o autor descreve que

¹⁰ Sinônimo: em frente ao; em face, defronte.

¹¹ Bens de consumo duráveis são aqueles que podem ser utilizados por diversas vezes e, durante longos períodos de tempo, como um carro, um fogão, entre outros.

¹² Existe um movimento endógeno de acumulação, em que se reproduzem, conjuntamente, a força de trabalho e parte crescente do capital constante industriais conforme Mello (1991).

¹³ Restringida, pois as bases técnicas e financeiras da acumulação são insuficientes para que haja a implantação da industrialização conforme Mello (1991).

se tem o centro¹⁴ de um lado, e de outro, a periferia¹⁵.

No Brasil o maior incremento de tecnologia agrícola ocorreu meados dos anos 60, período no qual deu o início da industrialização da agricultura e a formação dos complexos agroindustriais (CAIs)¹⁶ (SILVA, 1996). Nesse sentido, as inovações técnico-científicas geram mudanças na forma de apropriação dos recursos naturais, fomentando o aumento da produtividade, dos custos de produção e da transferência setorial de renda (MESQUITA; MENDES, 2009).

A partir da década de 1990, em pleno período de expansão da globalização da economia, e da política Neoliberal, em que ocorreu um aniquilamento da atuação do Estado da economia, em especial no setor agrícola, o desenvolvimento agrário no Brasil ganha outros contornos, do ponto de vista social e produtivo (SILVA, 2001). Dessa forma, o autor infere que surge então o "novo rural brasileiro", em alusão à emergência expressiva das atividades consideradas não-agrícolas no meio rural.

O processo de modernização implica ao mesmo tempo na mercantilização intrassetorial da agricultura, promovendo a substituição de elementos internos do complexo rural por compras extrassetoriais (máquinas e insumos), abrindo espaço para a criação de bens de capital e insumos para a agricultura (SILVA, 1996).

Szmrecsányi (1983) define que um complexo agroindustrial é formado pelos setores:

- i) produção agropecuária: engloba os vários tipos de cultivo e criações.
- ii) instituições: envolve os vários serviços prestados ao setor agropecuário (crédito, assistência técnica, extensão, pesquisa, entre outros).
- iii) indústria de insumos: abrange os ramos industriais e comerciais que se orientam para o atendimento das necessidades produtivas agropecuárias (corretivos, fertilizantes, defensivos, implementos, equipamentos, entre outros).
- iv) comercialização: diz respeito aos serviços de estocagem e comercialização dos produtos agropecuários (cooperativas, atacadistas, varejistas, redes de comercialização, entre outros).
- v) indústria de processamento: inclui os ramos industriais com produção predominantemente baseada em matérias-primas de origem agropecuária.

¹⁴Conjunto que compreende as economias industrializadas, com estruturas produtivas diversificadas e tecnicamente homogêneas conforme Mello (1991).

¹⁵Integrada por economias exportadoras de produtos primários, alimentos e matérias-primas aos países centrais, estruturas produtivas altamente especializadas e duais conforme Mello (1991).

¹⁶Conjunto de todas as operações que englobam a produção e distribuição dos insumos rurais, as operações em nível de exploração rural; e o armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e de seus subprodutos de acordo com Silva (1996).

A pesquisa agropecuária no Brasil pode ser resumida em três momentos distintos (VIEIRA FILHO; VIEIRA, 2013). Sendo que o primeiro momento vai até o início do século passado, caracterizando-se pela ausência de pesquisa e pela baixa competitividade (Figura 1). Entre 1900 e 1973, ainda que com baixo nível de investimento, tem início à pesquisa aplicada, que era, até então, realizada de forma isolada e pouco coordenada¹⁷.

Somado a isso, a produção agropecuária no Brasil foi revolucionada a partir dos anos 1973, com os resultados da atuação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008) (Figura 1). Apenas a partir desse ano, o planejamento da pesquisa no setor agropecuário se consolida, o que promove uma gestão de recursos humanos associada ao desenvolvimento de novos conhecimentos (VIEIRA FILHO; VIEIRA, 2013). O que possibilitou uma elevada competitividade produtiva, com avanço na transferência de tecnologia aos produtores.

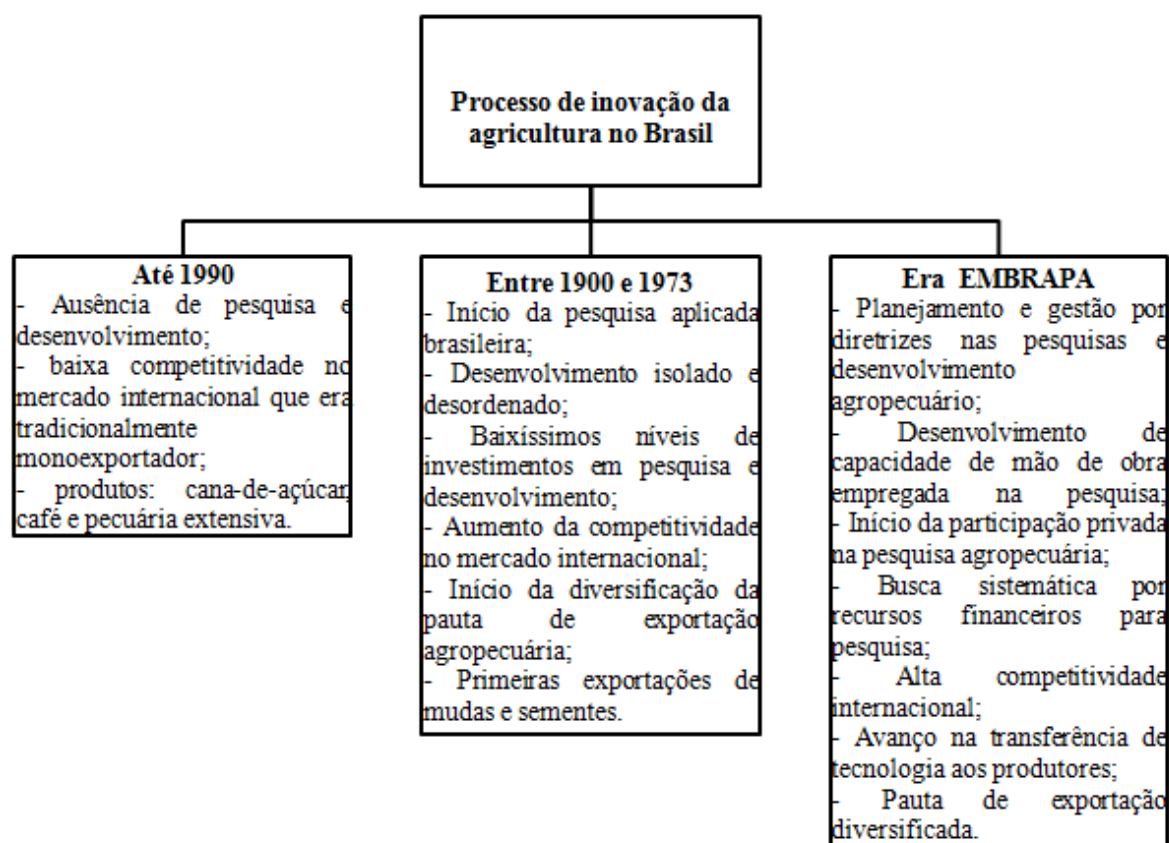


Figura 1 – Fases da pesquisa agropecuária no Brasil. Fonte: Instituto inovação (2006, p.3) citado por Vieira Filho e Vieira (2013).

¹⁷A qual resultou em ganhos moderados de competitividade, que implicou na diversificação de produtos (VIEIRA FILHO; VIEIRA, 2013).

A EMBRAPA conforme Suzigan e Albuquerque (2008) foi criada com a finalidade de desenvolver atividades de pesquisa e crescimento e transferir tecnologias aos produtores nas diversas áreas como ciências do solo, melhoramento genético, recursos florestais, ecologia/meio ambiente, fitotecnia, fisiologia, fitossanidade, zootecnia, sanidade animal, reprodução/nutrição animal. Assim, suas pesquisas buscam adaptar espécies a tipos de solo e ambiente, introduzir melhoramentos genéticos, criar novos cultivares mais produtivos e, resistentes a pragas e doenças, desenvolver variedades híbridas, introduzir novos sistemas de produção e de gerenciamento, entre outras.

Deste modo, a contribuição da pesquisa acadêmica para o avanço tecnológico ocorre por vários mecanismos, além de variar entre os setores e de existirem ramos da ciência cujos avanços são considerados mais relevantes para as inovações tecnológicas (ALBUQUERQUE; SILVA; PÓVOA, 2005). Vieira Filho e Vieira (2013) afirmam que ao mesmo tempo em que se criou o arcabouço institucional de pesquisa agropecuária, houve aumento da demanda por produtos agrícolas.

Tem-se o desafio de produzir mais com inclusão tecnológica, distribuição de renda e sustentabilidade ambiental. A questão tecnológica torna-se um fator determinante neste debate, uma vez que produzir mais e com menos recursos representa não somente a elevação da produtividade com a redução de custos como também uma produção mais eficiente e sustentável. A modernização do setor agrícola exige crescente articulação entre os setores público e privado, no intuito de melhorar a competitividade e promover mudanças no marco institucional vigente. A agricultura se destacou pelo dinamismo e pela expansão do mercado mundial, bem como pelo papel estratégico que o setor tem desempenhado na economia brasileira (VIEIRA FILHO; VIEIRA, 2013).

Conforme Berger e Padilha (2008 citado por GOMES, 2010) uma tecnologia mais eficiente consiste em um conjunto de condições que permitem:

- a) aumentar a quantidade produzida de determinado sistema florestal utilizando a mesma quantidade de recursos econômicos empregados anteriormente e
- b) Manter o mesmo nível de produção realizado anteriormente com a utilização de uma menor quantidade de recursos econômicos (efeito poupador de insumos).

Dentro de um sistema de produção florestal, a tecnologia vem a ser o elemento chave, fundamental para a geração de ganhos de produtividade e melhoria no processo de combinação dos recursos econômicos. Desta forma, a incorporação de novas tecnologias tem sido preponderante no sentido de incrementar a oferta de produtos florestais, notadamente no longo prazo. Uma tecnologia só será eficiente quando conseguir gerar ganhos de produtividade superiores ao custo total incorrido

neste aumento de produção. Desta forma, a tecnologia eficiente consegue aumentar a produtividade reduzindo os custos médios de produção (BERGER; PADILHA, 2008 citado por GOMES, 2010).

A agricultura sustentável é o manejo e conservação dos recursos naturais e a orientação de mudanças tecnológicas e institucionais de tal maneira a assegurar a satisfação de necessidades humanas de forma continuada para as gerações presentes e futuras (ROMEIRO, 1998). Constituindo dessa forma, o tripé da sustentabilidade onde não há degradação do meio ambiente, as técnicas são apropriadas, viáveis economicamente e são aceitáveis socialmente.

Nesse sentido, o desafio da sustentabilidade no processo de desenvolvimento econômico deve levar em consideração o papel da inovação tecnológica nos processos produtivos e sociais (SCHUMPETER, 1982). O autor afirma que um fato nunca é pura ou exclusivamente econômico; sempre existem outros aspectos para serem levados em conta.

1.2 A formação do preço

A demanda define o valor da produção, tanto nos setores de preços flexíveis, como a agricultura, ou em setores de preços rígidos, como a indústria e os serviços (PAIVA; CUNHA, 2008). Esses acrescentam que no caso da agricultura, a igualdade se impõe porque, se a quantidade produzida exceder a quantidade demandada, os preços caem e, com ele, o valor da produção. Contudo, na indústria e serviços os preços não apresentam a mesma flexibilidade, mas o ajuste se dá no mesmo sentido, da demanda para a oferta.

O conceito sobre formação dos preços como definiram Adam Smith (1776) e Karl Marx (1898) estava intimamente ligado ao valor de troca ou preço natural das mercadorias adicionado de uma variação decorrente das diferenças entre oferta e demanda (WEISSHUHN, 2004). Marx (1898) citado por Weisshuhn (2004) ainda afirmou: “Se a oferta e a procura se equilibrarem, os preços de mercado das mercadorias corresponderão aos seus preços naturais, isto é, aos seus valores”.

O mercado agrícola se assemelha em muito com o comportamento do consumidor, assim, sua função demanda corresponde à demanda do consumidor. A explicação para isso é que: 1) a função demanda das empresas sobre as demais na compra de insumos refletem sobre a função demanda dos consumidores finais; 2) as particularidades das funções demanda interempresariais são específicas de cada

mercado e; 3) a quantidade demanda é a variável dependente e o preço é a variável independente da função demanda (Figura 2) (PAIVA; CUNHA, 2008).

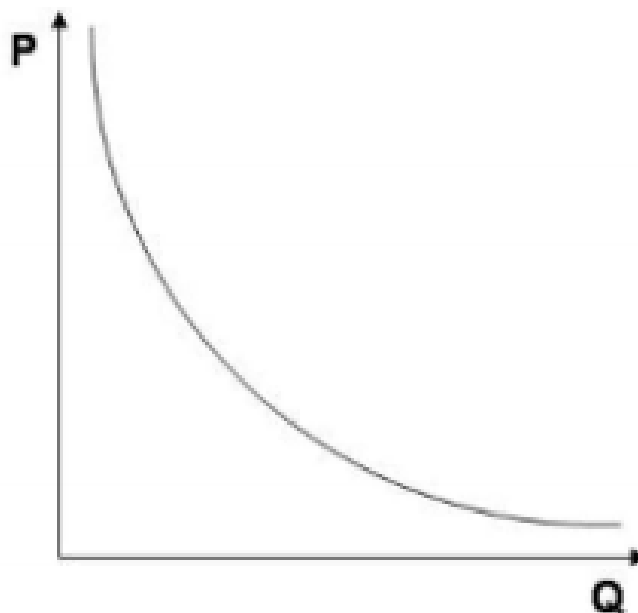


Figura 2 – Função demanda. P = preço; Q = quantidade. Fonte: Paiva e Cunha (2008).

A produção agropecuária possui características, com algumas exceções, que a emolduram como um mercado de concorrência perfeita, as quais conforme Paiva e Cunha (2008) seguem:

- 1) produção de bens homogêneos;
- 2) grande número de produtores que atuam num mercado unificado, no interior do qual cada um é virtualmente insignificante;
- 3) livre entrada e saída dos produtores de qualquer produção específica;
- 4) inexistência de (significativas) assimetrias de informação entre produtores.

As duas primeiras características informam que a demanda é perfeitamente elástica¹⁸, a terceira e quarta informam que todo e qualquer acordo (tácito ou formal) entre produtores no sentido de manter preços elevados é inócuo (PAIVA; CUNHA, 2008). Além do que, as atividades agrícolas possuem uso intensivo de recursos naturais, que são irreprodutíveis ou de baixa reprodutibilidade que em muitos países já se esgotaram. Assim, a ampliação da produção se dá via aumento dos demais insumos como mão de obra, sementes, adubos e fertilizantes, estufas, sementeiras, substrato, irrigação, entre outros.

¹⁸Ocorre quando a quantidade demandada muda infinitamente com uma alteração nos preços.

Nesse sentido, o IPEA (2015) por meio de um diagnóstico da produção de mudas florestais nativas no Brasil divulgado pelo detectou o custo médio de produção entre 147 viveiros variando de R\$ 0,09 a R\$ 12,00 por planta (Tabela 1). As maiores variações no custo foram encontradas nas regiões Norte e Sul.

Tabela 1 – Custo médio de produção e preço de mudas vendidas a atacado e varejo no Brasil

Região	CMP (R\$)			Preço (R\$)					
				Varejo			Atacado		
	Média	CV	Nº de viveiros	Média	CV	Nº de viveiros	Média	CV	Nº de viveiros
Norte	1,57	109,12	18	3,34	55,09	19	2,23	65,92	16
Nordeste	1,47	67,44	17	4,75	80,35	14	2,49	77,84	17
Sudeste	1,21	74,18	64	2,62	72,70	67	1,80	73,41	65
Sul	1,64	161,55	28	8,42	178,67	26	2,20	121,75	25
Centro-oeste	2,53	99,92	20	5,40	85,43	25	3,92	91,95	23
Total	1,55	114,17	147	4,37	160,18	151	2,33	96,87	146

Fonte: IPEA (2015). CMP = custo médio de produção; Nº = número; CV = coeficiente de variação.

Conforme IPEA (2015) o preço das mudas variou de R\$ 0,18 a R\$ 60,00 a unidade no varejo e, de R4 0,18 a R\$ 15,00 no atacado. A maior variação nos preços aconteceu na região Sul e a menor variação na região Norte. Tais variações estão associadas aos diferentes tipos de espécies nativas e a suas formas de beneficiamento e propagação, além disso, cada viveiro trabalha de uma maneira diferente em seus sistemas produtivos. Contudo, em economia, pressupõe-se que interações entre a oferta e a demanda determinam, teoricamente, o preço ideal de um produto (PINDYCK; RUBINFELD, 2010).

1.3 O uso das águas

A “Lei das Águas” como é mais conhecida a Lei nº 9.433/1997 entrou em vigor 1997, a qual instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) (BRASIL, 1997). Segundo a Lei das Águas, a Política Nacional de Recursos Hídricos tem como base os fundamentos:

- i) a água é considerada um bem de domínio público;
- ii) a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

- iii) em situações de escassez o uso prioritário da água é para o consumo humano e animal;
- iv) a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- v) a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- vi) a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

A Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos conforme Brasil (1997) é um dos instrumentos de gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos, sendo instituída pela Lei nº 9.433/97 com os objetivos de:

- i) dar ao usuário uma indicação do real valor da água;
- ii) incentivar o uso racional da água; e
- iii) obter recursos financeiros para recuperação das bacias hidrográficas do País.

O fato de existir a Cobrança não se trata de um imposto, mas sim de uma remuneração pelo uso de um bem público, cujo preço é fixado a partir da participação dos usuários da água, da sociedade civil e do poder público no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica – CBH (ANA, 2015). Os CBH tem a competência de sugerir ao respectivo Conselho de Recursos Hídricos os mecanismos e valores de Cobrança a serem adotados na sua área de atuação.

1.4 Fatores que afetam os custos de produção de mudas

Os custos de produção de mudas conforme Silva; Jacovine e Valverde (2005) dependem, principalmente, de:

- a) Método de produção: via sementes ou via propagação clonal;
- b) Quantidade a ser produzida: maiores quantidades podem atingir uma produção de escala que faz com que o custo diminua;
- c) Espécie: alguns indivíduos necessitam de maiores cuidados e tratos durante a produção de mudas;
- d) Produção própria ou por terceiro: ao invés de produzir, podem-se adquirir mudas. Essa aquisição poderá ter um custo até menor, haja vista que outra empresa pode ser

especializada na produção de mudas;

e) Embalagem: a produção de mudas pode ser em sacos plásticos ou tubetes, sendo esses últimos os mais utilizados. Contudo, esses recipientes requerem um maior investimento inicial, mas que é compensado pela redução dos custos nas operações no viveiro.

Além disso, outro fator é o substrato que pode ser composto por terra de subsolo, turfa, vermiculita, fibra de coco, casca de arroz carbonizada (CAC), húmus de minhoca, entre outros (GOMES; PAIVA, 2011).

1.5 Estudos sobre produção de mudas

O emprego da quantidade adequada de água é fundamental para a formação de mudas de qualidade¹⁹, pois conforme Lopes; Guerrini e Saad (2007) deve-se tomar cuidado na utilização excessiva da irrigação, a qual pode proporcionar perda (lixiviação) demasiada de nutrientes, fator que também pode prejudicar o crescimento das mudas. Navroski (2013) ressalta que em condições de excesso a água ocupa todo o espaço poroso, reduz as trocas gasosas e pode propiciar condições anaeróbicas em torno das raízes. Assim, há diminuição da respiração e limitação da fotossíntese (redução de biomassa) favorecendo, ainda, o aparecimento de doenças nas plantas (MARTINS et al., 1999).

Nesse sentido, muitos trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de melhorar a qualidade e reduzir os custos de produção de mudas (NAVROSKI, 2013). Esse autor ainda salienta que a maximização operacional e a minimização dos custos de produção incorporados aos custos de investimentos, são importantes na tomada de decisão, o que as tornam mais seguras economicamente.

Dutra (2012) avaliando diferentes composições de substrato e lâmina de irrigação observou como adequada uma lâmina diária de 4 mm dia⁻¹ para a espécie *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho) e de 12 mm dia⁻¹ para *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), em ambos os casos com apenas 20% de casca de arroz carbonizada (CAC) adicionado ao substrato. Navroski (2013) em estudo realizado com a espécie *Eucalyptus dunnii* (eucalipto-dunnii) verificou que as plantas apresentam melhores características quando irrigadas com 16 mm dia⁻¹ sem hidrogel acrescido ao substrato.

¹⁹Gonçalves et al. (2005) descreveram que uma muda de qualidade, quando produzida em tubete, deve ter aparente vigor e bom estado nutricional, com folhas de tamanho e coloração típicas da espécie, altura ideal variando entre 20 a 35 cm e o diâmetro do coleto entre, 5 e 10 mm.

Fauerharmel (2014) em estudo semelhante verificou que o substrato a base de turfa misturada com 20% de CAC combinado a 8 mm dia⁻¹ proporciona um crescimento adequado às mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (timbaúva). Assim, a autora afirma que possivelmente, substratos com características apropriadas, combinados com lâminas d'água diárias, podem proporcionar adequado crescimento às mudas de espécies nativas, assim como economia e uso racional de água na produção das mesmas.

1.6 Análise de viabilidade econômica

A aplicação dos critérios de análise de viabilidade econômica na área florestal é fundamental para se decidir qual o melhor projeto e/ou alternativa de manejo podem ser adotados (VITALLE; MIRANDA, 2010). A base da análise é o fluxo de caixa, o qual consiste na representação dos custos e das receitas distribuídos ao longo da vida útil do projeto (SILVA; JACOVINE; VALVERDE, 2005), caso esses estejam mal aferidos, os indicadores não terão nenhuma utilidade (BOTTEON, 2009).

Os projetos podem ser analisados pelo emprego de diferentes métodos de avaliação econômica (REZENDE; OLIVEIRA, 2013). Os métodos que não consideram a variação do capital no tempo, como tempo de retorno do capital, razão receita média/custos, entre outros, não são indicados, pois a taxa de juros é, geralmente, elevada e, os projetos se perpetuam no tempo (SOUZA; SOARES, 2013). Esses autores consideram os métodos que utilizam a variação do capital no tempo como mais indicado dentre os quais se destacam o custo médio de produção (CMP), valor presente líquido (VPL), valor periódico equivalente (VPE), taxa interna de retorno (TIR) e, razão benefício/custo (B/C).

O custo médio de produção (CMP) que resulta da relação entre custo total e a produção total (REZENDE; OLIVEIRA, 2013). Esses afirmam que quanto à seleção de projetos viáveis economicamente, será escolhido o que apresentar o menor CMP.

A viabilidade econômica de um projeto analisada pelo VPL é indicada pela diferença positiva entre receitas e custos atualizados a uma taxa de juros (i) (REZENDE; OLIVEIRA, 2013). Para Souza e Soares (2013) um VPL positivo representa que o projeto é economicamente viável para determinada taxa, desta forma, aceita-se o investimento e, rejeita-se no caso contrário (VPL negativo). A mesma analogia pode ser feita para o valor periódico anual, esse sendo positivo indica que os benefícios são maiores que os custos

periódicos a dada *i*.

A seguir, são apresentadas as vantagens e desvantagens em relação a cada indicador de análise econômica (Tabela 2).

Tabela 2 – Vantagens e desvantagens dos indicadores de avaliação econômica

Indicador	Vantagens	Desvantagens	Autor
VPL	Permite a incorporação da taxa de desconto adequada; Apresenta um único resultado, que o transforma em uma medida não ambígua; Caso seja necessário escolher entre dois ou mais projetos mutuamente excludentes, em princípio deve ser executado o de maior VPL.	Em projetos com diferentes tempos de duração, o VPL deve ser corrigido, equiparando-se os horizontes de planejamento.	Botteon (2009)
VPE	Permite de maneira mais simples o cálculo em projetos com horizontes diferentes.	Se os projetos que estão sendo comparados não são repetitivos, não se pode utilizar o VAE para a seleção. Neste caso, deve ser usado o VPL de cada alternativa.	Botteon (2009)
TIR	Não é preciso estimar a taxa de desconto; Bom para comparar alternativas de investimento.	Existe maior dificuldade de análise em projetos mutuamente exclusivos, duração e tamanho diferente; Requer o uso de computador; Em projetos não convencionais é possível a existência de mais de uma TIR, então, optar pela que for real, positiva e não absurda.	Silva; Jacovine e Valverde (2005)
B/C	Na seleção de opções mutuamente exclusivas deve haver diferenças nos seus custos de investimento, assim, a B/C conduzirá a resultados consistentes e equivalentes ao VPL.	Caso o projeto com menor custo de investimento apresentar maior B/C, torna-se necessária a análise de investimento incremental, uma vez que a B/C não considera a diferença entre os custos de investimentos.	Rezende e Oliveira (2013)
CMP	Permite saber qual o ponto onde se opera a um custo mínimo de produção;		Silva; Jacovine e Valverde (2005)

VPL = valor presente líquido; VPE = valor periódico equivalente; TIR = taxa interna de retorno; B/C = razão benefício/custo; CMP = custo médio de produção.

Somado a isso, tem-se a taxa interna de retorno que corresponde à taxa com a qual o VPL é igual a zero (BOTTEON, 2009). Esse autor infere que a regra para determinar a conveniência de um projeto é que sua TIR seja maior do que a taxa de juros ou taxa mínima de atratividade (TMA), fato este que determina a conveniência de sua implementação. Caso essas taxas sejam iguais, é indiferente executá-lo ou não, contudo, se a TIR for menor que a TMA, recomenda-se não executar o projeto.

Outro método de verificar a viabilidade de um projeto conforme Silva; Jacovine e Valverde (2005) é a razão benefício/custo (B/C), a qual consiste em calcular a relação entre o valor atual das receitas e seus custos. Os mesmos afirmam que o projeto é economicamente viável se B/C for maior que um.

Deste modo, é possível estabelecer uma relação entre os indicadores: se B/C for superior a um, sugere também num VPL maior que zero, o qual também implica numa TIR maior que a taxa mínima de atratividade (SILVA; JACOVINE; VALVERDE, 2005).

1.7 A espécie *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos

A espécie *Handroanthus heptaphyllus* pertence à família Bignoniaceae, sendo conhecida como ipê-roxo, cabroé, ipê-da-flor-roxa, dentre outros, ocorrendo no Sul da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003).

O ipê-roxo é uma planta decídua, secundária tardia, semi-heliófila a heliófila, característica da mata na floresta pluvial atlântica, tendo dispersão ampla, porém bastante esparsa, podendo também ocorrer em formações abertas. Além disso, o ipê-roxo é comum na vegetação secundária, isto é, em capoeira e capoeirões, sendo que nessas formações a espécie pode se comportar como pioneira (CARVALHO, 2003), auxiliando na evolução dos ecossistemas (BACKES; IRGANG, 2002).

A espécie atinge altura que varia de 5 a 20 m e tronco de 40 a 80 cm de diâmetro. A sua floração se dá durante os meses de julho a setembro com a planta totalmente ausente de folhagem. A frutificação ocorre nos meses de setembro até início de outubro, a coleta dos frutos deve ser efetuada no momento em que os primeiros iniciarem a abertura espontânea, apresentando então, dispersão anemocórica das sementes (CARVALHO, 2003).

A germinação das sementes de ipê-roxo ocorre entre 10 e 15 dias após a semeadura (REITZ et al., 1983) e apresenta potencial germinativo, geralmente, alta (71,8%), em até de 16 dias (WIELEWICKI et al. 2006). As sementes de ipê-roxo são classificadas quanto à tolerância ao dessecamento como ortodoxas, sendo armazenadas em condições de câmara fria e seca (12-17°C e 30-45% UR) (WIELEWICKI et al. 2006). O crescimento de mudas é considerado rápido, ficando prontas para o plantio definitivo em quatro meses, no entanto, o crescimento a campo é dito como moderado (LORENZI, 2002).

Conforme Carvalho (2003), essa espécie ocorre naturalmente em vários tipos de solos,

em relevos planos a pouco ondulados, entretanto, em plantios experimentais tem crescido melhor em solos de fertilidade química média a alta, com propriedades físicas adequadas, como profundos, de boa drenagem e com textura que varia de franca a argilosa.

A madeira do ipê-roxo é dura e pesada considerada de elevada qualidade, com trabalhabilidade adequada, e com isso, pode ser usada em diversas aplicações (BACKES; IRGANG, 2002). Além disso, pode ser empregada como madeira serrada e roliça, energia, celulose e papel, no paisagismo, reflorestamentos e recuperação ambiental, além de fins medicinais (CARVALHO, 2003).

CAPÍTULO II

2 METODOLOGIA

2.1 Método de abordagem

O presente trabalho possui predominantemente cunho indutivo classifica-se como uma pesquisa empírica, sendo um trabalho de natureza científica original. Visando atingir aos objetivos esse estudo pode ser caracterizado pelo caráter explicativo. Segundo Gil (2008), a pesquisa explicativa tem como objetivo identificar os fatores que determinam ou contribuem para ocorrência dos fenômenos.

A abordagem teórica subsidia alguns elementos mais gerais, sendo que perpassa brevemente a técnica e aportes teóricos das abordagens ambientais. Com relação aos procedimentos técnicos a mesma se trata de uma pesquisa experimental, por meio do objeto de estudo, sendo que a pesquisa de campo seleciona variáveis que podem influenciá-lo (GIL, 2008). O método adotado quanto à abordagem foi o quantitativo, o qual traduz em números as informações, utilizando técnicas estatísticas.

O estudo contribui para o avanço tecnológico com vistas à produção de mudas de *H. heptaphyllus*, pois possibilitou o uso adequado e racional dos insumos (substrato e água). O qual pode ser considerado relevante para a inovação tecnológica ligada à silvicultura de espécies florestais nativas, bem como forneceu respostas ligadas a instrumentos de cunho econômico, como os indicadores de viabilidade.

2.2 Material e métodos

2.2.1 Área de estudo

O experimento foi conduzido de janeiro a maio de 2013, no Laboratório de

Silvicultura e Viveiro Florestal (29°43'14"S e 53°43'15"O) do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A região de Santa Maria, RS, conforme a classificação de Köppen apresenta clima do tipo 'Cfa' (subtropical úmido) (MORENO, 1961), caracterizado por apresentar temperatura média do mês mais frio entre -3 e 18°C, e do mês mais quente superior a 22°C (IMET, 2015). Conforme o mesmo autor, a precipitação média anual é de 1.769 mm, apresentando quatro estações distintas, cujos meses mais frios incluem entre junho e agosto, e os mais quentes entre dezembro e março. Durante o período de estudo, dados de temperatura (mínima, média e máxima), e umidade relativa foram mensurados junto a Estação Climatológica Principal de Santa Maria, instalada no campus da Universidade Federal de Santa Maria (Figura 3).

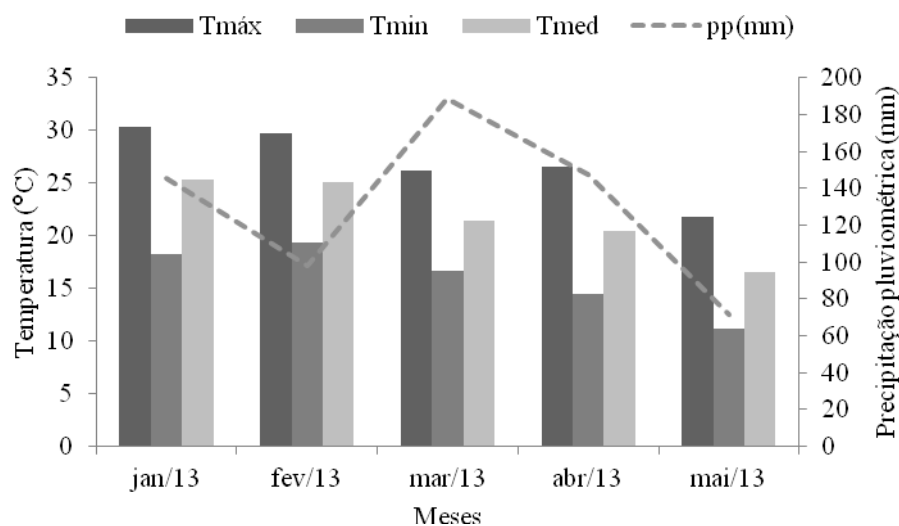


Figura 3 - Médias mensais de temperatura máxima (Tmáx), temperatura mínima (Tmin), temperatura média (Tmed), umidade relativa (UR) e precipitação pluviométrica (pp), no município de Santa Maria/RS, durante o período do experimento. Fonte: Estação Climatológica Principal de Santa Maria, instalada no Departamento de Fitotecnia no campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

2.2.2 Coleta e beneficiamento dos frutos

Os frutos maduros de *Handroanthus heptaphyllus* foram colhidos em oito árvores, em novembro de 2012, na região de Santa Maria, RS, Brasil (29°47'37"S e 53°40'01"O). Para o beneficiamento dos frutos e sementes, acondicionaram-se os mesmos em galpão sombreado e arejado para completarem sua abertura e liberação das sementes. As sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em tambores de papel Kraft, sendo

mantidas dentro de uma câmara fria, com temperatura em torno de $\pm 8^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de, aproximadamente, 80%, até o momento de instalação do experimento.

2.2.3 Pré-instalação do experimento

Foram utilizados tubetes de polipropileno com capacidade de 110 cm^3 , acondicionados em bandejas plásticas de 96 células, contudo, para os fins do estudo considerou-se que ao final do ciclo somente 48 estariam preenchidas, devido à alternagem de 50% necessária para o adequado recebimento dos regimes de rega. Como substratos foram utilizadas formulações compostas pela mistura de substrato comercial (T), sendo este composto por turfa²⁰ de *Sphagnum*, vermiculita expandida, gesso agrícola, traços de nitrogênio-fósforo-potássio (NPK) + micronutrientes e, calcário (conforme fabricante), sendo este adicionado a casca de arroz carbonizada²¹ (CAC).

O substrato comercial e a casca de arroz carbonizada foram misturados nas seguintes proporções: 100% T (S1); 80% T + 20% CAC (S2), 60% T + 40% CAC (S3) e; 40% T + 60% CAC (S4), formando os substratos avaliados neste estudo. Na adubação de base foi utilizado fertilizante de liberação controlada (FLC), na formulação NPK 18-05-09 na dosagem de $6,0\text{ g L}^{-1}$ de substrato e, como adubação de cobertura foi utilizado o fertilizante Peters na formulação 9-45-15, na dosagem de $5,0\text{ g L}^{-1}$.

Após o preenchimento dos tubetes com o substrato e a adubação de base, as bandejas foram levadas à mesa vibratória por, cerca de, 15 segundos, a fim de acomodar o substrato dentro do recipiente, posteriormente, completou-se os recipientes até a borda. Na sequência, foram semeadas duas sementes de ipê-roxo em cada tubete, a uma profundidade de, aproximadamente, 5 mm, cobrindo-as com uma fina camada de substrato, num total de 24 recipientes por repetição. Finalmente, a semeadura, as bandejas foram levadas à casa de vegetação (novembro de 2012), onde permaneceram por 30 dias, com irrigação diária de quatro milímetros, distribuídos duas vezes ao dia (esse custo não foi considerado no processo produtivo, uma vez que o objeto do estudo são os distintos substratos e regimes de rega).

Previamente a transferência das mudas para o local definitivo de condução do

²⁰Turfa de *sphagnum* é resultado da decomposição lenta do musgo *Sphagnum* que se acumula nos pântanos do Canadá, principalmente (CSPMA, 2015).

²¹Casca de arroz carbonizada é obtida pela carbonização de cascas de arroz, evitando-se resíduos (KÄMPF, 2005)

experimento, procedeu-se o raleio das mesmas, nas quais foram selecionadas aquelas que apresentaram maior vigor e mais centralizadas, formando uma parcela útil de oito mudas.

2.2.4 Instalação do experimento e composição dos tratamentos

No presente estudo instalado em janeiro e conduzido até maio de 2013 de foram avaliadas diferentes composições de substrato comercial a base de turfa (T) (100%T - S1; 80%T + 20% casca de arroz carbonizada (CAC) - S2; 60%T + 40%CAC - S3 e, 40%T + 60% CAC - S4) e regimes de rega (4, 8, 12, 16 e 20 mm dia⁻¹), sendo estes valores embasados em estudos realizados por Lopes (2004), Dutra (2012), Navroski (2013) e Fauerharmel (2014).

Os volumes de irrigação e horários foram distribuídos de formas diferentes durante o dia, representando assim, diferentes regimes de rega (Quadro 1). Em períodos de chuva, as mudas foram cobertas com plástico para não haver a influência da precipitação pluviométrica, modificando a quantidade de água sobre as mudas. A frequência de irrigação, a qual normalmente ocorre nos viveiros florestais em até 5 vezes (a variação é em função do sistema de irrigação), foi definida a partir de Dutra (2012) (Quadro 1).

Regime de rega (mm dia ⁻¹)	Frequência (vezes por dia)	Quantidade (mm em cada horário)
4 mm	2	2 (8 h)
		2 (13 h)
8 mm	3	2 (8 h)
		2 (13 h)
		4 (15h e 30 min.)
12 mm	3	4 (8h e 30 min.)
		4 (12h e 30 min.)
		4 (15 h)
16 mm	4	4 (7h e 45 min.)
		4 (11h e 30 min.)
		4 (14 h)
		4 (16h e 45 min.)
20 mm	4	4 (8h e 30 min.)
		4 mm (12h e 30 min.)
		4 mm (15 h)
		8 mm (16h e 50 min.)

Quadro 1 – Regimes de rega, frequência diária, quantidade (mm) e horários em mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos produzidas em diferentes substratos e regimes de rega

Aos 120 dias após a instalação do teste foi realizada avaliação das seguintes variáveis: altura (H) em centímetros, diâmetro de coleto (DC) em milímetros, relação altura/diâmetro de coleto (H/DC) em oito mudas, contudo, avaliou-se uma planta para massa seca das folhas (MS_f), massa seca do caule (MS_c), massa seca parte aérea (MSA) em gramas, massa seca radicular (MSR) em gramas, massa seca total (MST) em gramas, Índice de Qualidade de Dickson (IQD). A altura da parte aérea das mudas foi determinada a partir do diâmetro de coleto até o lançamento do último par de folhas, utilizando-se uma régua graduada em milímetros. O diâmetro de coleto foi determinado a um centímetro do substrato com auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm.

As mudas foram cortadas e separadas em parte aérea e radicular. A parte radicular contendo o substrato foi lavada em água corrente e com auxílio de peneiras efetuada a separação das raízes. Tanto a parte aérea quanto as raízes foram fotografadas sobre papel branco com graduação e, fotografadas com auxílio de câmara digital (*zoom* de 1.4) a uma distância conhecida de 18 cm de altura, sendo, posteriormente, processadas no software Image J para a obtenção da área foliar (AF) e comprimento do sistema radícula (CR). Após essas foram conduzidas em estufa com temperatura de 70°C até atingir peso constante, sendo após pesadas em balança de precisão para obtenção das massas secas anteriormente descritas.

2.2.5 Análise do substrato

A caracterização física e química dos substratos foi realizada no laboratório de Substratos do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), de acordo com a instrução normativa nº 17 do Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA, 2007) e Fermino (2003). Para a realização das análises, foram encaminhadas amostras de 2,5 litros de substrato, sem adubação de base, retiradas dos tratamentos (substratos) utilizados na produção das mudas.

Avaliou-se a densidade úmida (Kg m^{-3}), densidade seca (Kg m^{-3}), umidade atual (%), porosidade total (%), espaço de aeração (%), água facilmente disponível, água tamponante, água remanescente, capacidade de retenção de água sob sucção de 10, 50 e 100 cm de coluna de água determinado em base volumétrica (v/v) e água disponível (Tabela 3). Os atributos químicos analisados foram à condutividade elétrica e o pH, com o uso do condutivímetro e potenciômetro (pHmetro), respectivamente.

Tabela 3 – Análise das características físicas e químicas dos substratos utilizados na produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos

Parâmetros	Substratos			
	S1	S2	S3	S4
pH (H ₂ O)	5,31	5,65	5,76	6,04
CE mS cm ⁻¹	0,51	0,41	0,34	0,33
DU kg m ⁻³	172,06	218,23	154,29	220,17
DS kg m ⁻³	136,95	135,98	141,91	143,96
UA (%)	20,41	37,7	8,03	34,61
PT (%)	84,37	83,25	83,03	84,61
EA (%)	27,75	32,15	36,78	48,16
AFD (%)	20,88	18,71	14,42	14,39
AT (%)	3,94	4,00	2,74	2,88
AR (%)	31,8	28,39	29,09	19,18
CRA10 (%)	56,62	51,09	46,26	36,45
CRA50 (%)	35,74	32,39	31,83	22,06
CRA100 (%)	31,80	28,39	29,09	19,18

T = substrato comercial; CAC = casca de arroz carbonizada; S1 = 100%T; S2 = 80%T e 20% CAC; S3 = 60%T e 40% CAC e S4 = 40%T e 60% CAC; CE = condutividade elétrica; DU = densidade úmida; DS = densidade seca; UA = Umidade Atual; PT = porosidade total; EA = espaço de aeração; AD= água disponível; AFD = água facilmente disponível; AT = água tamponante; AR = água remanescente; CRA 10, 50 e 100 = capacidade de retenção de água sob sucção de 10, 50 e 100 cm de coluna de água.

2.2.6 Análise da viabilidade econômica

Para a realização da viabilidade econômica da combinação dos substratos com os regimes de rega, foi realizada a observação dos insumos utilizados no processo produtivo das mudas de *H. heptaphyllus*. Os preços dos insumos utilizados são baseados na média de três orçamentos realizados em empresas da região Sul do Brasil. Salienta-se que conforme Navroski (2013) os valores dos produtos não incluem o frete, sendo este um fator determinado pela localização do viveiro.

Do mesmo modo, consideram-se as combinações dos fatores testados, sem considerar os materiais permanentes do viveiro e custos com encargos sociais, custos de administração, depreciação, energia elétrica, entre outros custos possíveis em um viveiro de produção de mudas florestais. Assim, fez-se a relação dos insumos ponderados na avaliação, a unidade considerada e o custo correspondente, os quais se encontram expressos em reais (R\$) num cenário estimado de produção considerando 10.000 mudas (Tabela 4).

No decorrer do experimento, quando necessário, realizou-se a aplicação de fungicida (N-triclorometiltio-4-ciclo-hexeno-1,2-dicarboximida) e inseticida (1-6chloro-3-pyridylmethyl-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine) nas dosagens 2,5 g e 3 g por litro de água, respectivamente, dissolvidos em 20 L de água considerando 10.000 mudas produzidas.

Tabela 4 – Produtos, unidades e valores considerados na constituição dos cálculos da viabilidade da combinação dos substratos com os regimes de rega na produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos

Produto	Unidade	Preço (R\$)
Substrato		
Substrato comercial (Turfa <i>Sphagnun</i>)	saco 45 L	12,00
Casca de arroz	1 m ³ (1000 L)	100,00
Recipiente e bandeja		
Recipiente 110 cm ³	Milheiro	105,00
Bandeja 110 cm ³	Unitária (96 células)**	7,50
Fertilizante		
Fertilizante de liberação controlada (18-5-9)	saco 22,68 kg	789,29
Fertilizante de cobertura (9-45-15)	saco 11,34 kg	250,75
Tratos culturais		
Inseticida	saco 100 g	17,00
Fungicida	saco 1 kg	33,00
Regime de rega		
Água para irrigação*	m ³	4,64

*preço conforme tabela tarifária da Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN. **considerou-se uma ocupação de 50%, logo, 48 células preenchidas.

Cabe salientar, que se considerou um cenário com as mudas de *H. heptaphyllus* já em alternagem de 50% dentro de cada bandeja, ou seja, somente metade do espaço útil foi ocupado em cada bandeja, pois ao final do ciclo é essa a condição que as mesmas se encontram. Além disso, levou-se em conta que um aspersor utilizado na irrigação tem um raio de alcance de 3,6 m e, assim, a área atingida por ele foi de 40,71 m² e que em cada linha se tem quatro aspersores.

Sendo que a proporção de “mm” de cada regime rega cobre 1 m², assim, aplicou-se a fórmula $V = Ab.h$ (V = volume em m³; Ab = área da base = 1 m²; h = altura = correspondendo 4, 8, 12, 16 e 20 mm dia⁻¹). Deste modo, também se considerou um período de 30 dias para cada mês

Para apresentação dos resultados da viabilidade econômica, utilizou-se a composições do substrato e dos regimes de rega. Calculou-se o custo médio de produção (CMP), o valor presente líquido (VPL); valor periódico equivalente (VPE); taxa interna de retorno (TIR) e, razão benefício/custo (B/C) (REZENDE; OLIVEIRA, 2013) (Tabela 5).

Tabela 5 - Indicadores de avaliação econômica da combinação dos substratos com os regimes de rega na produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos

Indicadores	Fórmula	Unidade
CMP	$CMP = \frac{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n PT_j (1+i)^{-j}}$	R\$
VPL	$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}$	R\$
VPE	$VPE = \frac{VPL \times (1+i)^{-j}}{1 - \frac{1}{(1+i)^{nj}}}$	R\$
TIR	$\sum_{j=0}^n R_j (1+TIR)^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j (1+TIR)^{-j}$	%
B/C	$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}}$	s.u.

CMP = custo médio de produção; VPL = valor presente líquido; VPE = valor periódico equivalente; TIR = taxa interna de retorno; B/C = razão benefício/custo; s.u. = sem unidade; R_j = receita n período j; C_j = custo no período j; i = taxa de juros; j = período de ocorrência da receita ou do custo (0...n); n = número de períodos de duração do projeto; PT = produção total equivalente do período j.

Os dados de custos foram considerados a cada 10.000 mudas são: implantação (aquisição de sementes, fertilizante de base, substrato, recipientes, bandejas, entre outros), custos de manutenção (adubo de cobertura e água), custos com mondas (capina manual, considerando-se o valor da mão de obra) e alguns custos eventuais (inseticida e fungicida). Para o estudo, consideraram-se os itens de custos bem como o período de sua ocorrência para a espécie ipê-roxo (Quadro 2).

As receitas foram as provenientes da venda das mudas ao final do ciclo de produção, considerando o preço de R\$ 1,50 para o tubetes de 110 cm³, tomando-se como base a venda no Laboratório de Silvicultura e Viveiro Florestal, DCFL, UFSM e, outros dois locais de comercialização no município de Santa Maria, RS (Quadro 2).

Itens	Período de ocorrência (meses)	Valor (R\$/10.000 mudas)
Custos de implantação		
Aquisição de sementes	0	158,01
Fertilizante de base	0	229,69
Substrato	0	*
Recipientes	0	1.050,00
Bandejas	0	1.562,50
Custos de manutenção		
Adubo de cobertura	0-4	0,88
Água	0-4	**
Custos com monda (mão de obra de um funcionário)		
Capina manual	0-4	1.200,00
Custos eventuais		
Inseticida	2-4	10,20
Fungicida	2-4	1,65
Produção final e taxa de juros		
Produção (final ciclo produtivo)	4	10.000 mudas
Preço muda tubete 110 cm ³	4	1,50***/muda
Taxa de juros	-	0,55% ao mês (a.m.)****
<small>*substrato comercial a base de turfa (T): 1 = 100%T; 2 = 80%T+ 20% casca de arroz carbonizada (CAC); 3 = 60%T+ 40%CAC; 4 = 40%T+ 60% CAC. **regimes de rega: aos números de 1 a 5 são atribuídos, respectivamente, 4, 8, 12, 16 e 20 mm dia⁻¹, considerando quatro aspersores por linha. ***preço baseado na média de três locais de venda. ****a taxa equivalente foi calculada levando em consideração a taxa de juros anual (6,75 ao ano) do Propflora do BNDES, por meio da fórmula $(1+i_a) = (1+i_m)^{12}$, onde i_a = taxa anual e i_m = taxa mensal.</small>		

Quadro 2 - Itens de custos e receita e período de ocorrência da combinação dos substratos com os regimes de rega na produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos

2.2.7 Procedimentos estatísticos

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 4x5 (quatro substratos e cinco regimes de rega), considerando quatro repetições (blocos) por tratamento, o que totaliza um n = 20.

Na análise estatística considerou-se o regime de rega e substrato como fatores qualitativos. O primeiro tendo em vista que cada regime foi realizado em várias combinações de tempo e frequência (Quadro 1), e o segundo devido à praticidade de indicação, pois em doses não é prático à formulação de substrato, utilizando-se normalmente proporções que são de mais fácil medição.

A correlação de Pearson foi realizada a 5% de significância entre as variáveis morfológicas no Microsoft Office Excel[®] 2007, por meio do suplemento Action. O sinal de “r” expressa a intensidade da correlação, sendo representado por um valor entre -1 e 1, (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010). O mesmo destaca que a correlação linear perfeita negativa ($r = -1$) ou positiva ($r = 1$) e, que também pode haver ausência de relação ($r = 0$), sendo o sinal positivo para variáveis diretamente proporcionais e, negativo às inversamente proporcionais. Além disso, pode-se avaliar quantitativamente a intensidade do “r” como: $r = 0$ (ausência de correlação), $0 < r < 0,3$ (correlação fraca); $0,3 \leq r < 0,6$ (correlação regular); $0,6 \leq r < 0,9$ (correlação forte); $0,9 \leq r < 1$ (fortemente correlacionado) e $r = 1$ (correlação perfeita) (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

CAPÍTULO III

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-roxo) em distintos substratos e regimes de rega possui um menor custo médio de produção (CMP) no regime de rega de 4 mm dia⁻¹, independente do substrato utilizado (Tabela 6). Assim, verifica-se que a quantidade de água diária é determinante na composição do CMP (Figura 4). Rezende e Oliveira (2013) afirmam que a análise do menor CMP estabelece a viabilidade do projeto.

Tabela 6 - Custo médio de produção, valor presente líquido, valor periódico equivalente, taxa interna de retorno, razão benefício/custo em mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos produzidas em diferentes substratos e regimes de rega, Santa Maria, RS

Substrato**	Regime de rega***	CMP (R\$)*	VPL (R\$)*	VPE (R\$)*	TIR (%)*	B/C*
1	1	1,02	4.731,59	1.199,08	15,23	1,50
1	2	1,06	4.283,14	1.085,43	13,67	1,43
1	3	1,11	3.834,68	971,79	12,16	1,37
1	4	1,15	3.386,23	858,14	10,68	1,32
1	5	1,20	2.937,78	744,49	9,23	1,27
2	1	1,01	4.768,25	1.208,37	15,40	1,50
2	2	1,06	4.319,80	1.094,73	13,83	1,44
2	3	1,10	3.871,35	981,08	12,31	1,38
2	4	1,15	3.422,90	867,43	10,82	1,32
2	5	1,20	2.974,45	753,79	9,37	1,27
3	1	1,01	4.804,92	1.217,67	15,57	1,51
3	2	1,05	4.356,47	1.104,02	13,99	1,44
3	3	1,10	3.908,02	990,37	12,46	1,38
3	4	1,15	3.459,57	876,73	10,97	1,33
3	5	1,19	3.011,12	763,08	9,51	1,28
4	1	1,01	4.841,59	1.226,96	15,74	1,51
4	2	1,05	4.393,14	1.113,31	14,15	1,45
4	3	1,10	3.944,68	999,66	12,61	1,39
4	4	1,14	3.496,23	886,02	11,11	1,33
4	5	1,19	3.047,78	772,37	9,65	1,28
Média		1,10	3.889,68	165,24	12,42	1,39
CV (%)		6,04	16,76	16,760	17,70	6,09

* taxa de juros (i) = 0,55% ao mês; CMP = custo médio de produção; VPL = valor presente líquido; VPE = valor periódico equivalente; TIR = taxa interna de retorno; B/C = razão benefício/custo (sem unidade); CV = coeficiente de variação. **substrato comercial a base de turfa (T): 1 = 100%T; 2 = 80%T+ 20% casca de arroz carbonizada (CAC); 3 = 60%T+ 40%CAC; 4 = 40%T+ 60% CAC. ***regimes de rega: aos números de 1 a 5 são atribuídos, respectivamente, 4, 8, 12, 16 e 20 mm dia⁻¹, considerando quatro aspersores por linha.

O valor presente líquido (VLP) indica como melhor alternativa para investimento, de forma análoga ao CMP, o regime de rega de 4 mm dia⁻¹, com valores entre R\$ 4.731,59 e R\$ 4.841,59 (Tabela 6 e Figura 5). Desse modo, o fato do VLP ter sido positivo indica que as receitas foram maiores que os custos.

O VPL é empregado para verificar se o investimento em determinado ativo é viável. Assim, conforme destacam Pindyck e Rubinfeld (2010) deve-se fazer o investimento se o valor presente do fluxo de caixa futuro for maior que o valor do investimento.

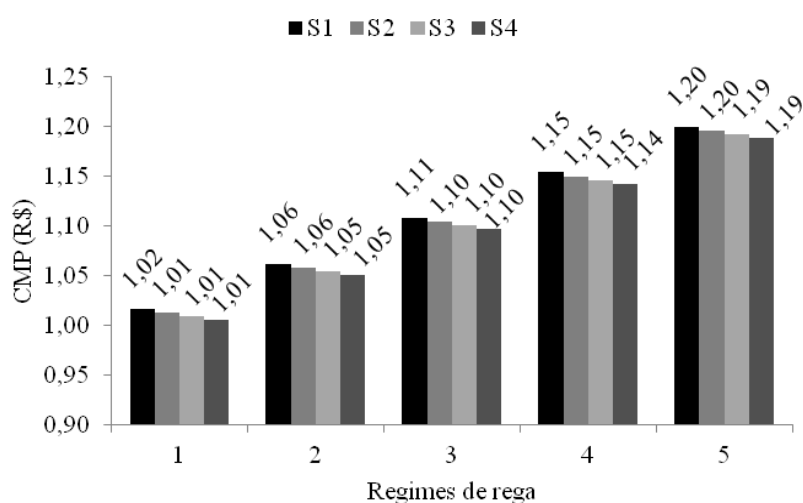


Figura 4 – Custo médio de produção (CMP) em mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos produzidas em diferentes substratos e regimes de rega, Santa Maria, RS. Substrato comercial a base de turfa (T): S1 = 100%T; S2 = 80%T+ 20% casca de arroz carbonizada (CAC); S3 = 60%T+ 40%CAC; S4 = 40%T+ 60% CAC. Regimes de rega: aos números de 1 a 5 são atribuídos, respectivamente, 4, 8, 12, 16 e 20 mm dia⁻¹.

Desta forma, é possível verificar que o maior valor presente líquido foi de R\$ 4.841,59 com o substrato 4 (40% de turfa – T e, 60% de casca de arroz carbonizada – CAC) e 4 mm dia⁻¹ (Tabela 6). Por outro lado, o menor valor (R\$ 2.937,78) foi observado na combinação de 100%T (substrato1) e 20 mm dia⁻¹ (Figura 5).

Contudo, os dados morfológicos que expressaram maior crescimento corresponderam aos substratos 1 e 2 (100%T e 80%T+20%CAC, respectivamente) nas lâminas de 8 e 4 mm dia⁻¹, respectivamente (dados não apresentados²²). Portanto, sugere o uso do substrato 2 (80%T+20%CAC) que apesar de ter um retorno menor financeiro (-1,51% em relação ao

²²Refere-se a dados que serão publicados em revista.

arranjo 40%T+60%CAC) aliado a 4 mm dia⁻¹ (Figura 5).

A quantidade de água aplicada no regime de rega para *H. heptaphyllus* requer atenção, visto que o exagero pode comprometer o crescimento morfológico (Tabela 7). Lopes; Guerrini e Saad (2007) afirmam que o emprego excessivo da irrigação pode proporcionar perda (lixiviação) demasiada de nutrientes e, também danificar o crescimento das mudas.

Ao analisar o VPL é importante salientar que o fato do mesmo depender da taxa de juros (i) pode gerar um valor maior (i menor) ou um valor menor (i maior). Logo, a taxa a ser aplicada em um projeto deve ter atenção especial na sua escolha e adoção.

Vitale e Miranda (2010) destacam que a característica essencial do método do VPL é o desconto para o presente de todos os valores esperados como resultado de uma decisão de investimento. O que conforme Rezende e Oliveira (2013) satisfaz o requisito básico que as opções devem ser comparadas somente se as consequências monetárias forem medidas em um ponto comum no tempo.

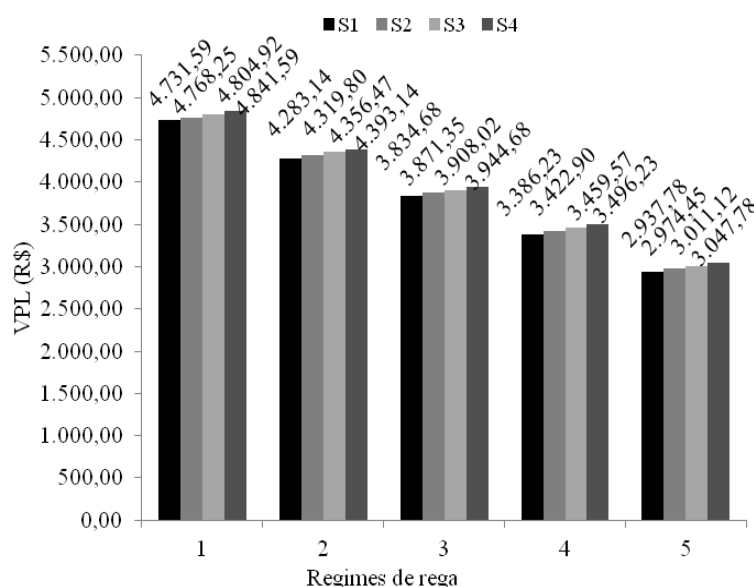


Figura 5 – Valor presente líquido (VPL) em mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos produzidas em diferentes substratos e regimes de rega, Santa Maria, RS. Substrato comercial a base de turfa (T): S1 = 100%T; S2 = 80%T+ 20% casca de arroz carbonizada (CAC); S3 = 60%T+ 40%CAC; S4 = 40%T+ 60% CAC. Regimes de rega: aos números de 1 a 5 são atribuídos, respectivamente, 4, 8, 12, 16 e 20 mm dia⁻¹.

O valor periódico equivalente (VPE) tem a mesma convergência do VPL com o emprego de 80%T+20%CAC no regime de rega de 4 mm dia⁻¹ (R\$ 1.208,37) (Tabela 6). O VPE resulta no valor monetário que será proporcionado ao investidor a cada mês levando em

conta a taxa de desconto (Figura 6).

Silva; Jacovine e Valverde (2005) salientam que o VPE transforma o VPL em fluxo de receitas ou custos periódicos e contínuos, equivalentes ao valor atual durante a vida útil do projeto. Para Souza e Soares (2013) um valor periódico equivalente positivo indica que os benefícios são maiores que os custos periódicos a dada taxa de juros (i).

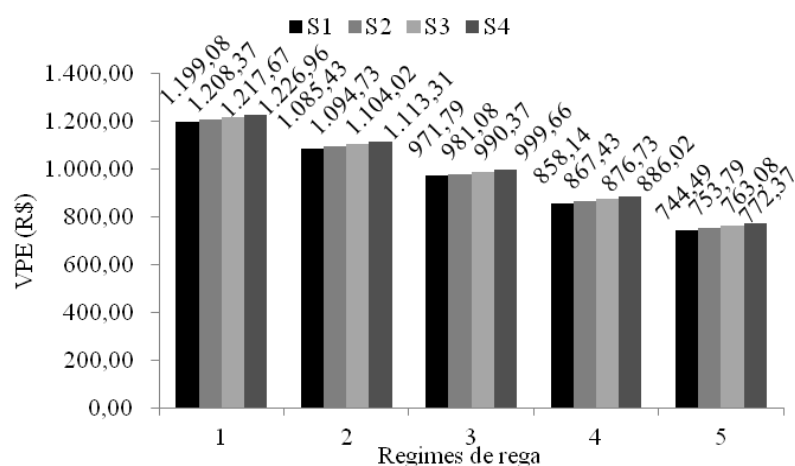


Figura 6 – Valor periódico equivalente (VPE) em mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos produzidas em diferentes substratos e regimes de rega, Santa Maria, RS. Substrato comercial a base de turfa (T): S1 = 100%T; S2 = 80%T+ 20% casca de arroz carbonizada (CAC); S3 = 60%T+ 40%CAC; S4 = 40%T+ 60% CAC. Regimes de rega: aos números de 1 a 5 são atribuídos, respectivamente, 4, 8, 12, 16 e 20 mm dia⁻¹.

A taxa interna de retorno (TIR) nas possibilidades analisadas foi superior à taxa de juros efetiva aplicada mensalmente ($i=0,55\%$ ao mês) em todos os substratos (Tabela 6), contudo, os menores valores foram obtidos na maior rega (Figura 7). A TIR representa o valor do custo de capital onde o VPL é nulo, sendo uma taxa que remunera o valor investido no projeto, assim, caso a mesma seja superior ao custo de capital, o projeto deverá ser aceito (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998).

A taxa de juros mensal também pode ser chamada de taxa mínima de atratividade (TMA). De acordo com Botteon (2009) se a TIR for maior que a TMA o projeto é considerado viável e deve ser executado. Vitale e Miranda (2010) afirmam que a TIR pode, também, ser entendida como a taxa percentual do retorno do capital investido.

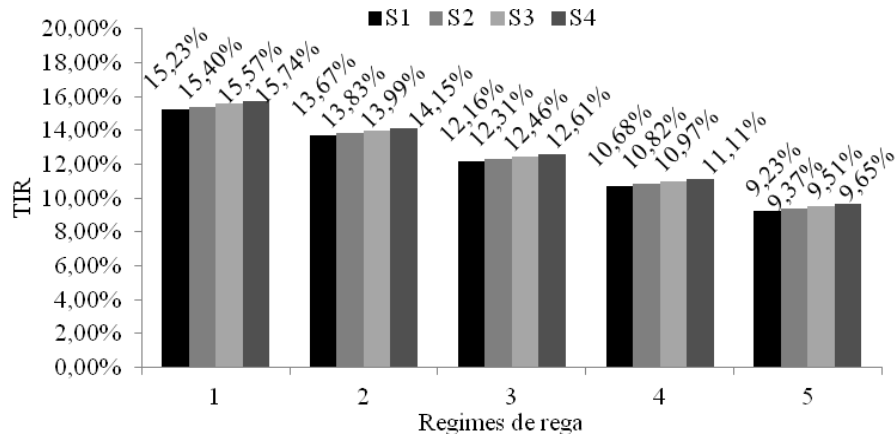


Figura 7 – Taxa interna de retorno (TIR) em mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos produzidas em diferentes substratos e regimes de rega, Santa Maria, RS. Substrato comercial a base de turfa (T): S1 = 100%T; S2 = 80%T+ 20% casca de arroz carbonizada (CAC); S3 = 60%T+ 40%CAC; S4 = 40%T+ 60% CAC. Regimes de rega: aos números de 1 a 5 são atribuídos, respectivamente, 4, 8, 12, 16 e 20 mm dia⁻¹.

A razão benefício/custo (B/C) é condizente aos indicadores financeiros anteriormente citados, a qual permite inferir quanto de receita é gerada por uma unidade de custo. (Tabela 6). Apesar disso, os substratos em 20 mm dia⁻¹ foram os que apresentaram a menor relação. Logo, a viabilidade econômica da B/C reside no fato dela ser maior que um (Figura 8).

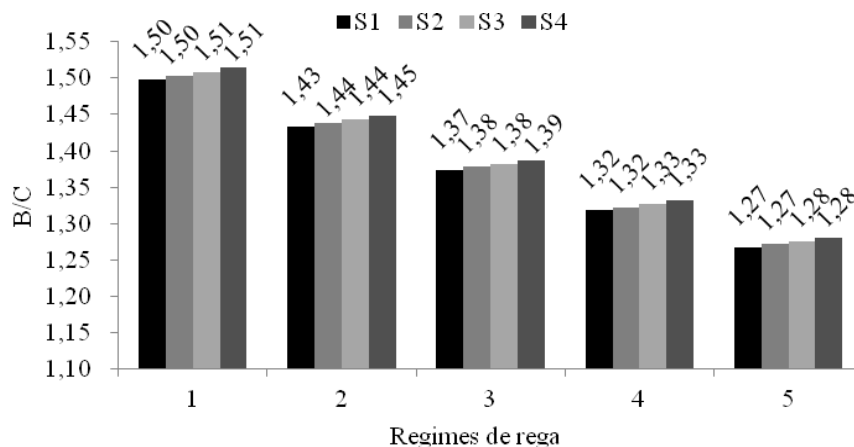


Figura 8 – Razão benefício/custo (B/C) em mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos produzidas em diferentes substratos e regimes de rega, Santa Maria, RS. Substrato comercial a base de turfa (T): S1 = 100%T; S2 = 80%T+ 20% casca de arroz carbonizada (CAC); S3 = 60%T+ 40%CAC; S4 = 40%T+ 60% CAC. Regimes de rega: aos números de 1 a 5 são atribuídos, respectivamente, 4, 8, 12, 16 e 20 mm dia⁻¹.

Para Vitale e Miranda (2010) o valor calculado de B/C representa a rentabilidade proporcionada pelo investimento, ou seja, representa o número de unidades monetárias retornadas para cada unidade monetária investida, já corrigida pela taxa de juros.

Portanto, cada indicador utilizado na análise fornece informações que remetem a conclusões muito semelhantes. Assim, pode-se presumir que há uma conexão entre os indicadores, pois conforme afirmam Silva; Jacovine e Valverde (2005) se a B/C for superior a um, essa implica também num VPL maior que zero, resultando numa TIR maior que a TMA.

A análise dos indicadores econômicos associada aos parâmetros morfológicos de crescimento de mudas de *H. heptaphyllus* foi possível pelo emprego da matriz de correlação de Pearson (r) (Tabela 7). Assim, evidencia-se nas condições avaliadas ausência de correlação com o substrato. No entanto, o regime de rega se relaciona com oito dos 17 parâmetros, o que é corroborado com o CMP, no qual a quantidade de água foi decisiva para sua composição.

Desta forma, a combinação da turfa com a casca de arroz carbonizada, aliada a um regime de rega adequado proporciona um aumento na produtividade e, conseqüentemente, redução nos custos médios de produção. Assim, na produção florestal, uma tecnologia é eficiente se gerar ganhos de produtividade superiores ao custo total incorrido neste acréscimo de produção (BERGER; PADILHA, 2008 citado por GOMES, 2010).

O regime de rega tem correlação perfeita com o VPL, VPE, TIR, B/C e CMP, negativa e positiva, respectivamente, -1 e +1 (Tabela 7). Assim, infere-se que à medida que aumenta a quantidade de água fornecida as mudas há um decréscimo inversamente proporcional nos valores do VPL, VPE, TIR e B/C e, um aumento direto no CMP.

Visto que, a água é um bem público, um recurso limitado e dotado de valor, o uso racional possibilita um melhor aproveitamento hídrico, além de incorrer num menor custo associado. Analogamente, Romeiro (2008) descreve que na medida do crescimento industrial, advindo de seu caráter progressista de desenvolvimento das forças produtivas, o mesmo vem a ocorrer também na agricultura de forma inegável, diante da aplicação científica consciente que é necessária frente aos recursos limitados.

Além disso, o regime de rega se relaciona com a altura das plantas - H (-0,51), massa seca das folhas - MS_f (-0,58) e, massa seca aérea - MSA (-0,53) (Tabela 7). As variáveis possuem correlação regular, o que demonstra que o acréscimo de água tem certa influência negativa no crescimento do ponto de vista morfológico, o que é confirmado pelo menor retorno financeiro (Tabela 6).

Tabela 7 – Matriz de correlação de Pearson (r) dos indicadores econômicos e parâmetros morfológicos das mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos produzidas em diferentes substratos e regimes de rega, Santa Maria, RS

Variáveis	Sub	Rega	VPL	TIR	B/C	CMP	VPE	H	DC	H_DC	MS_f	MS_c	MSA	MSR	MST	MSA/MSR	IQD	AF	CR
Sub	1,00																		
Rega	0,00 ^{ns}	1,00																	
VPL	0,05 ^{ns}	-1,00*	1,00																
TIR	0,05 ^{ns}	-1,00*	1,00*	1,00															
B/C	0,05 ^{ns}	-1,00*	1,00*	1,00*	1,00														
CMP	-0,05 ^{ns}	1,00*	-1,00*	-1,00*	-1,00*	1,00													
VPE	0,05 ^{ns}	-1,00*	1,00*	1,00*	1,00*	-1,00*	1,00												
H	-0,29 ^{ns}	-0,51*	0,49*	0,49*	0,51*	-0,49*	0,49*	1,00											
DC	-0,27 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,33 ^{ns}	-0,31 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,90*	1,00										
H_DC	-0,00 ^{ns}	-0,41 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,38 ^{ns}	-0,40 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,14 ^{ns}	-0,29 ^{ns}	1,00									
MS_f	-0,24 ^{ns}	-0,58*	0,56*	0,56*	0,57*	-0,56*	0,56*	0,67*	0,50*	0,28 ^{ns}	1,00								
MS_c	-0,41 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,20 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,45*	0,40 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,60*	1,00							
MSA	-0,31 ^{ns}	-0,53*	0,50*	0,50*	0,52*	-0,50*	0,50*	0,66*	0,51*	0,23 ^{ns}	0,97*	0,77*	1,00						
MSR	-0,12 ^{ns}	0,04 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,05 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,23 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,28 ^{ns}	1,00					
MST	-0,26 ^{ns}	-0,29 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,29 ^{ns}	-0,28 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,49*	0,46*	-0,03 ^{ns}	0,73*	0,72*	0,79*	0,81*	1,00				
MSA/MSR	-0,25 ^{ns}	-0,37 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,35 ^{ns}	-0,35 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,36 ^{ns}	-0,71*	-0,23 ^{ns}	1,00			
IQD	-0,14 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,04 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,35 ^{ns}	-0,42 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,46*	0,36 ^{ns}	0,97*	0,84*	-0,64*	1,00		
AF	-0,19 ^{ns}	-0,34 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,35 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,59*	0,57*	-0,01 ^{ns}	0,80*	0,59*	0,81*	0,07 ^{ns}	0,53*	0,40 ^{ns}	0,21 ^{ns}	1,00	
CR	-0,23 ^{ns}	0,44 ^{ns}	-0,45 ^{ns}	-0,44 ^{ns}	-0,42 ^{ns}	0,45 ^{ns}	-0,45 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,25 ^{ns}	-0,49*	0,03 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,34 ^{ns}	-0,47*	0,53*	0,27 ^{ns}	1,00

*significativo a 5%; ns= não significativo; Sub = substrato; Rega = regime de rega; VPL = valor presente líquido; TIR = taxa interna de retorno; B/C = razão benefício/custo; CMP = custo médio de produção; VPE = valor periódico equivalente; H = altura; DC = diâmetro do coleto; H_DC = relação altura/diâmetro do coleto; MS_f= massa seca folhas; MS_c = massa seca caule; MSA = massa seca aérea; MSR = massa seca radicular; MST = massa seca total (MSA+MSR); MSA/MSR = relação massa seca aérea/massa seca radicular; IQD = índice de qualidade de Dickson; AF = área foliar; CR = comprimento radicular.

O VPL, a TIR, a B/C tem correlação perfeita negativa com o CMP (-1,00) o que ratifica também a análise de viabilidade. Se houver aumento nos custos médios de produção das mudas acarretará numa menor atratividade em relação à determinada composição de insumos. Nesse sentido, Navroski (2013) salienta que a maximização operacional e a minimização dos custos de produção incorporados aos custos de investimentos, são importantes na tomada de decisão, o que as tornam mais seguras economicamente.

A ocorrência de correlação perfeita positiva é observada entre os indicadores VPL, VPE, TIR e B/C (Tabela 7). Desse modo, é possível inferir e corroborar os resultados descritos, pois há a existência de uma associação entre as variáveis.

Além disso, esses mesmos indicadores possuem correlação regular ($0,3 \leq r < 0,6$) com os parâmetros H, MS_f e MSA. O que comprova que um maior incremento financeiro (Tabela 6) está positivamente associado a um maior crescimento morfológico de mudas de *H. heptaphyllus*.

O custo médio de produção (CMP) por outro lado se correlaciona negativamente com o VPE (-1,00), a H (-0,49), a MS_f (-0,56) e, a MSA (-0,50) (Tabela 7). Assim, para a espécie não é interessante que se invista em maior regime de rega, como por exemplo, a utilização de 20 mm dia⁻¹, que utilizaria 500% a mais de água que 4 mm dia⁻¹, pois não ocorre ganho em crescimento frente sua menor exigência hídrica. O que é confirmado por Carvalho (2003) que descreve *H. heptaphyllus* tem melhor desempenho em locais de boa drenagem.

Os parâmetros morfológicos que foram fortemente correlacionados entre si uma correlação são H e DC (0,90), MS_f e MSA (0,97), MSR e IQD (0,97) (Tabela 7). Os demais tiveram uma correlação regular ou forte. O coeficiente “r” representa a amplitude da correlação, o qual indica a proporção que uma variável pode ser explicada por outra variável.

A produção de mudas de *H. heptaphyllus* elucida tal afirmação, uma vez que utiliza um resíduo (casca de arroz carbonizada) aliada a um substrato comercial (turfa), além de otimizar qual o melhor regime de rega para a espécie do estudo. O que corresponde ao elucidado por Schumpeter (1982), o qual caracteriza a inovação como o ato de combinar diferentemente os materiais e forças produtivas disponíveis na economia, a fim de viabilizar a produção de novos produtos.

Sobretudo, cabe salientar que essa resposta tecnológica traz consigo um efeito positivo ambiental, em função do emprego da casca de arroz e, do adequado regime de rega, que proporciona o uso racional da água. O que vai de encontro ao mencionado por Romeiro (1998) que um processo de inovação mais eficaz pode ter efeitos negativos ao meio ambiente, em função dos resíduos poluentes *vis-à-vis* ao progresso técnico gerado pelo aumento da

produção (ROMEIRO, 1998).

A combinação da turfa com a casca de arroz carbonizada permite um menor consumo da primeira, uma vez que a mesma possui origem vegetal e, o uso puro poderá gerar futuramente a escassez desse material. Somado a isso, está à racionalidade do emprego dos recursos hídricos, que o menor regime de rega proporciona, em função que não há necessidade por parte da espécie em seu crescimento do emprego de uma maior quantia de água.

CONCLUSÕES

Em termos mais gerais, a monografia insere-se em uma fase do desenvolvimento da silvicultura cuja ênfase ocorre em aspectos qualitativos como eficiência e, controle de custos de produção com vista ao aumento da produtividade. Viu-se que esse momento histórico é diferenciado do período anterior (1966 a 1988) que evidenciava processos quantitativos, ou seja, preconizava a grande expansão do reflorestamento.

As inovações tecnológicas são fundamentais na medida em que permitem o avanço do progresso técnico, que são a mola mestra do desenvolvimento capitalista, e este coadunado com alterações de insumos ambientalmente sustentáveis, são decisivos no desenvolvimento social. Assim, a modernização da produção só é possível frente a novas combinações de insumos e de recursos financeiros, de modo a propiciar a oferta adequada de mudas florestais advindas de um ganho em produtividade, de forma eficiente e com melhores retornos financeiros.

Depreende-se que os estudos de viabilidade econômica são importantes na medida em que permitem aos agentes econômicos à tomada de decisões, ou seja, os indicadores embasam o aporte econômico, possibilitando estabelecer financeiramente a escolha e o ajuste de insumos de forma racional. Tomando por base essa assertiva é que se empreendeu na tarefa de promover uma análise de viabilidade econômica para um caso específico da silvicultura.

Desta forma, o uso do substrato a base de turfa pode ser considerado oneroso à produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus*. Contudo, o emprego da turfa combinada à casca de arroz carbonizada e, num menor regime de rega proporciona um melhor crescimento morfológico, além de reduzir os custos médios de produção e ser economicamente mais viável. Dessa forma, mudas de *Handroanthus heptaphyllus* podem ser produzidas com o substrato turfa, acrescido de 20% de casca de arroz carbonizada, sob 4 mm dia⁻¹.

Tendo em vista que a demanda atual e futura por serviços florestais (produção de mudas) vem crescendo e as novas exigências legais se apresentam de forma cada vez mais rigorosas, há que se empreender em tecnologias que redundem em esforços na busca por sustentabilidade, permitindo um melhor desempenho das atividades existentes e as novas demandas, protegendo ao mesmo tempo os recursos naturais, e promovendo uma melhor gestão dos resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, J. S. Bio (sócio) diversidade e empreendedorismo ambiental na Amazonia. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

ALBUQUERQUE, E. da M. e.; SILVA, L. A.; PÓVOA, L. Diferenciação intersetorial na interação entre empresas e universidades no Brasil. **Revista São Paulo em perspectiva**, v.19, n.1, p.95-104, 2005.

ANA – Agência Nacional de águas. **Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos**. Disponível em:<<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/cobrancaearrecadacao.aspx>>. Acesso em: 29 de Outubro de 2015.

ANTONANGELO, A.; BACHA, C. J. C.. As Fases da Silvicultura No Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, RJ, v.52, n 1, p.207-238, 1998.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul**: Guia de Identificação e Interesse Ecológico. Santa Maria, RS: Ed. Pallotti. 2002, 325p.

BOTTEON, C. Curso de avaliação socioeconômica de projetos. Brasília, GO: **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos**, 2009. 16p.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Brasília: Casa civil, 2012. 36p.

BRASIL. **Lei nº 9.433**, de 8 de Janeiro de 1997. Brasília: Casa civil, 1997. 14p.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R.; SIQUEIRA, J. O. Análise de risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do Método de Monte Carlo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v.01, n.06, 1º trimestre, p.62-74.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística**: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2003. 255p.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação linear de Pearson entre caracteres de milho. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 12, p.1363-1371, dez. 2010.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: EMBRAPA Informação

Tecnológica; Colombo, PR: EMBRAPA Florestas, 2003, v.1, 1039p.

CSPMA – Canadian Sphagnum Peat Moss Association. **Harvesting Peat**. Disponível em: <http://peatmoss.com/what-is-peat-moss/peat-moss-formation-and-types/>. Acesso em: 28 de Outubro de 2015.

DUTRA, A. F. **Produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan e *Luehea divaricata* Mart. et Zucc. em diferentes substratos e lâminas de irrigação**. 2012. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

FAUERHARMEL, M. **Desenvolvimento inicial *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. em diferentes substratos e lâminas de irrigação**. 2014. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes de substratos. FURLANI, A. M. C. et al. (org.). **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo. p. 29-37. 2003.

GIAMBIAGI, F. et al. **Economia brasileira contemporânea**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220p.

GOMES, D. M.. **Análise de viabilidade técnica, econômico-financeiro para implantação da cultura do mogno-africano (*Khaya ivorensis* A.Chev.) na região oeste de Minas Gerais**. 2010. 70 f. Especialização (Gestão Florestal)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa, MG: UFV, 2011. 116p.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. p.309-350.

HEES, F. A industrialização brasileira em perspectiva histórica (1808-1956). **Em Tempo de Histórias**, Brasília, jan/jul, n.18, 2011, p.100-132.

IMET. **Instituto Nacional de Meteorologia** – IMET 2015. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/mesTempo>>. Acesso em: 5 de Maio de 2015.

IPEA – Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada. **Diagnóstico da Produção de Mudanças Florestais Nativas no Brasil**. Relatório de pesquisa. Brasília: 2015, 58p.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba, RS: Editora Agrolivros, 2005. 256p.

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

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**. v.31, n.5, p. 835-843. 2007.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa, São Paulo: Plantarum. v.1. 2002, 378p.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa SDA Nº 17**. Diário Oficial da União- Seção 1, nº 99, 24 de maio de 2007. Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos para Plantas e Condicionadores de Solo. Brasília, 2007.

MARTINS, S. R. et al. Produção de melão em função de diferentes sistemas de condução de plantas em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 15-23, 1999.

MELLO, J. M. C. de. **O Capitalismo Tardio**. 8. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1991.

MESQUITA, L. A. P. de; MENDES, E. P. P. Modernização da agricultura e formação dos complexos agroindustriais. **Anais...** XIX Encontro Nacional de geografia agrária, São Paulo, 2009, p.1-17.

MMA – Ministério do meio ambiente. **Produtos madeireiros e não madeireiros**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/manejo-florestal-sustent%C3%A1vel/produtos-madeireiros-e-n%C3%A3o-madeireiros>>. Acesso em: 29 de Outubro de 2015.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 73p.

NAVROSKI, M. C. **Hidrogel como condicionador de substrato para a produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden**. 2013. 208 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2013.

NELSON, R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. **National innovation systems: a comparative analysis**. Oxford: Oxford University Press, 1993, p.3-21.

Paiva, C. Á. N.; CUNHA, A. M. **Noções de economia**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2008. 452p.

PINDYCK, R. S; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. Tradução de Eleutério Prado, Thelma Guimarães e Luciana do Amaral Teixeira. 7. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

REITZ, R. et al. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e abastecimento, 1983. 525p.

REZENDE, J. L. P. de; OLIVEIRA, A. D. de. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2013. 385p.

RIBEIRO, N. et al. **Manual de silvicultura tropical**. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane - Faculdade de agronomia e engenharia Florestal, Departamento de engenharia Floresta, 2002. p.1-3.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERHAGEN, I. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. 1. ed. São Paulo: LERF/ESALQ :Instituto BioAtlântica, 2009. v. 1. 256p.

ROMEIRO, A. R. **Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura**. São Paulo: Annablume – FAPESP, 1998. 272p.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. Editora Fundo de Cultura, Rio de Janeiro, 1961.

SCHUMPETER, J. A **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1982.

SILVA, J. G. da. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Campinas: Unicamp, 1996, p.20.

SILVA, J. G. da. **O novo rural brasileiro**. Campinas: Unicamp, 2001. 151p.

SILVA, M. L. da; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. **Economia Florestal**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 178p.

SOUZA, A. L. de; SOARES, C. P. B. **Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2013. 322.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. da M. e. **A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2008. 27p. (Texto para discussão; 329).

SZMRECSANYI, T. Nota sobre o complexo agroindustrial e a industrialização da agricultura no Brasil. **Revista de Economia Política**. São Paulo, abril-junho, 1983, v.3, n.2, p.141-144,.

TONETTO, T. da S. **Tecnologia de sementes e desenvolvimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos sob diferentes formas de manejo no viveiro e no campo**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2014. 164f.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; VIEIRA, A. C. P. Panorama das inovações na pesquisa agrícola no Brasil: o sistema de propriedade intelectual. IPEA. **Revista Radar – Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, Fev., n.24, 2013.

VITALE, V.; MIRANDA, G. de M. Análise comparativa da viabilidade econômica de plantios de *Pinus taeda* e *Eucalyptus dunnii* na região Centro-Sul do Paraná. Curitiba, PR: **Revista Floresta**, v.40, n.3, p.469-476, 2010.

WEISSHUHN, W. **Análise de Custos na Formação de Preços em uma Empresa de Call Centers: um estudo de caso**. 2004. Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPEAD, 2004. 125f.

WIELEWICKI, A.P. et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.191-197, 2006.