



## ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM PROCESSO DE SECAGEM DE MADEIRA PARA EMPRESAS MADEIREIRAS DO SUDOESTE PAULISTA

*Victor Almeida de Araújo<sup>1</sup>  
Ricardo Anselmo Malinovski<sup>1</sup>  
Juliano Souza Vasconcelos<sup>2</sup>*

### RESUMO

Este trabalho analisou a viabilidade econômica de seis processos mecanizados de secagem de madeira de Pinus na cidade de Itapeva, SP. A região concentra um grande potencial florestal. No entanto, as empresas locais carecem de tecnologia industrial avançada por causa da falta de informação dos empresários madeireiros. Este estudo minimizará esta deficiência, fornecendo as informações mais importantes para o processo de secagem em escala industrial. Este instrumento integrou, em termos financeiros, todas as variáveis importantes do processo de secagem, resultando em uma comparação entre as alternativas de investimento para o processo. Realizou-se um levantamento de dados dos processos envolvidos, para uma análise econômica com base em mecanismos de Engenharia Econômica. Utilizaram-se métodos determinísticos, tais como o Valor Líquido Presente (VPL), o Valor Futuro (VF), o Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Ponto de Retorno do Investimento (Payback) e a relação de Benefício-Custo (B/C). A receita bruta anual, a receita líquida anual, os custos de produção e os impostos referentes à atividade foram obtidos com base em valores de mercado atuais. Após as análises econômicas, concluiu-se que as melhores alternativas de investimentos para os empresários madeireiros são os processos baseados em câmaras de secagem de fabricação nacional. Essas alternativas foram alcançadas pela alternativa do processo de secagem convencional de origem nacional, por apresentar um VPL de R\$ 2.608.949,06, um VAUE de R\$ 519.838,48 e uma TIR de 48,81047%, esta bem acima da TMA de 15% adotada.

**Palavras-chave:** Secagem, Madeira, Pinus, Secadora, Análise Econômica.

## ECONOMIC FEASIBILITY ANALYSIS OF A WOOD DRYING PROCEDURE FOR WOOD INDUSTRIES IN THE SOUTHWEST OF SÃO PAULO

### ABSTRACT

This research analysed the economic feasibility to six machining Pine Wood drying processes in the Itapeva region in the state of São Paulo. This region centralizes a large forest potential; however, the local companies lack advanced industrial technology because of the lack of information on the part of the wood companies businessmen. This

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal - UFPR (1999), Mestre em Economia e Política Florestal - UFPR (2002), Doutor em Agronomia - UNESP (2007), Doutorado sanduíche - Universidade de Freiburg (Alemanha) (2005-2006)

<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia Industrial Madeireira - UNESP

study will minimize this problem by providing the most important information regarding the wood drying process for industrial purposes. As regarding to finance, this instrument took into consideration all the important variables of the drying process. It realized a data survey of the involved processes and an economic analysis based on the Economic Engineering mechanisms. Determining methods were used such as the Net Present Worth (NPW), the Future Value (FV), the Annual Equivalent Value (AEV), the Internal Rate of Return (IRR), the Return On Investment (ROI) and the Benefit-Cost Ratio (BCR). The annual gross profit, annual gross income, production costs and the taxes concerned to the activity were obtained with basis on actual commercial values. After the analysis, it was concluded that the best alternatives of investment are the processes based on national drying kilns, resulted as an alternative of the national conventional drying process, that presented a NPW of R\$ 2.608.949,06, an AEV of R\$ 519.838,48 and an IRR of 48,81047%, this last one much better than the 15% of the TMA usually adopted.

**Keywords:** Drying process, Wood, Pine, Wood kiln, Economic Analysis.

## ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA PARA PROCESOS DE SECAJE DE MADERA EN MADERERÍAS EN EL SUROESTE DE SÃO PAULO

### RESUMEN

Este trabajo analizó la viabilidad económica para seis procesos mecanizados de secamiento de madera de Pinus en la ciudad de Itapeva, SP. La región de Itapeva concentra un grande potencial forestal, sin embargo, las empresas locales carecen de tecnologia industrial avanzada por culpa de la falta de información de los empresarios madereros. Este estudio minimizará la deficiencia aprovisionando todas las informaciones más importantes para el proceso de secamiento en escala industrial. Este instrumento integró, en términos financieros, todas las variables importantes del proceso de secamiento, resultando en una comparación entre las alternativas de inversión para el proceso. Se realizó un examen de datos de los procesos, para un análisis económico con apoyo en mecanismos de Ingeniería Económica. Se utilizaron métodos determinísticos así como el Valor Actual Neto (VAN), el Valor Futuro (VF), la Tasa Anual Equivalente (TAE), Tasa Interna de Rentabilidad (TIR), el Retorno de la Inversión (PI) y la relación de Beneficio-Costo (B/C). El ingreso bruto anual, el ingreso neto anual, los costos de producción y los tributos alusivos de la actividad fueron obtenidos con apoyo en valores de mercado actuales. Tras los análisis, se concluyó que las mejores alternativas de inversión son las apoyadas en secadoras nacionales, alcanzada por la alternativa del proceso de secamiento convencional de origen nacional, por exhibir un VAN de R\$ 2.608.949,06, un TAE de R\$ 519.838,48 y una TIR de 48,81047%, esa mayor que la tasa mínima de atractividad de 15% usado.

**Palabras clave:** Secamiento, Madera, Pinus, Secadora, Análisis económica.



## INTRODUÇÃO

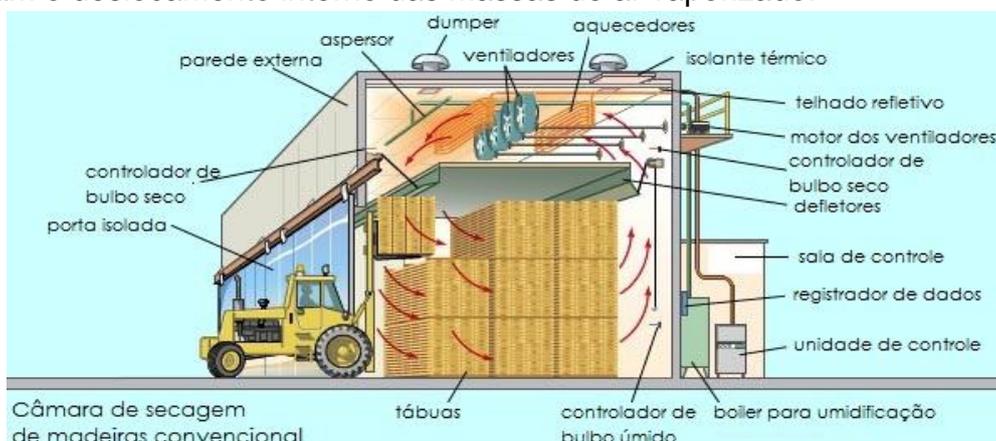
A partir da madeira em forma de tora, podem-se extrair diversos subprodutos, tais como a madeira serrada, painéis reconstituídos, moirões, postes, lenha, cavacos, carvão vegetal, lâminas, polpa de celulose, óleos, resinas, alcoóis e essências.

Basicamente, a produção de tábuas serradas possui grande importância nacional. A base da produção constitui-se inicialmente na extração das toras no ambiente florestal, para sua conversão em tábuas e blocos, em um ambiente industrial como nas serrarias. [Jankowsky e Luiz \(2006\)](#) descrevem que a produção desta modalidade, no ano de 2002, alcançou 14,4 milhões de m<sup>3</sup> de madeiras serradas de espécies tropicais e 7,9 milhões de m<sup>3</sup> de madeira serrada de *Pinus spp.* A partir destes dados/resultados, exportaram-se 10% de madeiras tropicais e 26% de madeira de *pinus*, tanto nas formas de tábuas, quanto na forma de diversos produtos acabados.

O setor madeireiro no Brasil conta com muitas indústrias em diversas áreas de atuação. Grande parte destas áreas tem a madeira serrada como componente principal de suas atividades, tais como as indústrias de painéis sarrafeados, a indústria moveleira, as indústrias de componentes para construção civil, entre outras. A maioria destas empresas possui ou depende de um processo de secagem de madeira, e nem sempre possuem um processo eficiente e/ou ideal para suas necessidades. Muitas ainda utilizam o processo de secagem natural ao ar livre.

A região de Itapeva (SP) sedia cerca de 70 serrarias, muitas das quais possuem algum tipo de processo de secagem instalado. Entretanto, somente algumas usufruem de tecnologia para a secagem da madeira. Esta visão é comprovada pelo objetivo de muitos empresários madeireiros locais, na obtenção do lucro com baixo investimento inicial, o que reduz o leque de produtos fabricados para bens de menor valor agregado. No entanto, a busca de um produto de melhor qualidade, no caso, madeiras secas através de um processo de secagem, insere a empresa em outros mercados, inclusive estrangeiros.

Os processos comumente utilizados para a secagem de madeira são baseados no deslocamento de uma corrente de ar pela superfície da madeira, caracterizando uma secagem por convecção ([JANKOWSKY, 1995](#)). A figura 1 demonstra o funcionamento da secagem em uma câmara de secagem convencional. As flechas em vermelho demonstram o deslocamento interno das massas de ar vaporizado.



**Figura 1:** Esquema de uma câmara de secagem convencional. Fonte: [Encyclopaedia Britannica, 2010](#).



Segundo [Simpson \(1991\)](#), os secadores de madeira podem ser classificados em diferentes caminhos, como por técnicas de operação, temperaturas de operação, tipo de aquecimento e fonte de energia. Por isso, atualmente existe uma vasta gama de secadores disponíveis, cada um direcionado para uma finalidade. Os modelos mais utilizados são os secadores de câmara convencional, a vácuo, de alta temperatura, de ar quente, por desumidificação, por microondas e de alta frequência.

[Reeb \(1997\)](#) destaca que a adoção da secagem da madeira resulta em diversas vantagens para o material, como, por exemplo, a redução da movimentação dimensional, a redução do ataque de microrganismos danosos, a redução de custos de transporte, a melhora na preservação da madeira, o aumento da resistência mecânica, o incremento do valor da madeira, a melhora da colagem, a melhora da trabalhabilidade da madeira, a melhora na fixação de parafusos e pregos e, finalmente, a melhora nas propriedades de isolamento elétrico, térmico e acústico.

A engenharia econômica aborda diretamente os aspectos econômico-financeiros de qualquer avaliação utilizando critérios quantitativos. Faz parte das ciências das decisões, segundo o qual é preciso ter em mente que o objetivo não é uma operação matemática, mas uma decisão, que se insere em um contexto próprio às particularidades de cada situação específica ([EHRlich; MORAES, 2005](#)). Ao elaborar uma análise econômica e financeira, somente são considerados os fatores conversíveis em dinheiro. Outros fatores serão somente critérios específicos a serem analisados pela diretoria de cada empresa ([CASAROTTO; KOPITKE, 2007](#)). [Hirschfeld \(2000\)](#) aponta que a análise das alternativas de investimento é apenas um passo do processo de solução de um problema.

De um modo particular, o baixo grau tecnológico da maioria das empresas madeireiras no Brasil e a falta de informações por parte dos empresários contrastam com a necessidade de um estudo nesta área. Este estudo pode ser de grande interesse do ponto de vista técnico e econômico, pois a literatura brasileira é rica em estudos econômicos no segmento industrial de uma forma geral. Contudo, carece de estudos referentes a processos industriais madeireiros, e, em especial, na secagem de madeiras.

## OBJETIVOS

O presente trabalho teve como propósito a análise da viabilidade econômica de seis processos distintos de secagem de tábuas de *Pinus spp*, em escala industrial, por meio de um estudo de caso que utilizou valores reais praticados no mercado regional de Itapeva-SP.

Este trabalho vislumbra a obtenção de lucratividade e eficiência do seu processo produtivo. Portanto, esta avaliação permite que o empresário madeireiro decida investir no processo de secagem de madeiras, a partir deste instrumento, utilizando como referência a rentabilidade ou os diferenciais apresentados por cada um desses processos, como tempo de secagem e volume de produção.



## MATERIAIS

O trabalho envolveu uma avaliação concreta de todas as necessidades requeridas para o funcionamento ideal de um processo de secagem de madeiras, segundo cada uma das seis hipóteses:

- a) 3 Secadoras convencionais (tabela 1);

**Tabela 1:** Informações das câmaras de secagem convencional.

Origem	Nacional	Nacional	Alemã
Combustível gerado para a câmara	Vapor	Água quente	Vapor
Alimentação da fonte de calor	Cavaco	Cavaco	Cavaco
Capacidade efetiva (m <sup>3</sup> )	96	92	104
Quantidade de câmaras (unidade)	3	3	3
Ciclo de secagem (horas)	72	72	72
Ciclos de secagem / mês	8	8	8
Produção mensal / máquina (m <sup>3</sup> )	768	735	832
Produção anual total (m <sup>3</sup> )	27648	26496	29952
Custo por câmara de secagem (\$)	R\$ 163.195,00	R\$ 144.800,00	€ 130.000,00

- b) 3 Secadoras a vácuo (tabela 2).

**Tabela 2:** Informações das câmaras de secagem a vácuo.

Origem	Chinesa	Nacional	Italiana
Combustível gerado para a câmara	Água quente	Água quente	Água quente
Alimentação da fonte de calor	Energia Elétrica	Cavaco	Cavaco
Capacidade efetiva (m <sup>3</sup> )	6	11,3	30
Quantidade de câmaras (unidade)	10	2	4
Ciclo de secagem (horas)	20	7,5	40
Ciclos de secagem / mês	29	77	14
Produção mensal / máquina (m <sup>3</sup> )	172,8	867,84	432
Produção anual total (m <sup>3</sup> )	20736	20828,15	20736
Custo por câmara de secagem (\$)	US\$ 50.000,00	R\$ 1400.000,00	€ 182.945,00

Visando a uma estimativa mais apurada, adotou-se uma padronização dos materiais utilizados, segundo a qual cada um dos processos pode contar com as mesmas necessidades físicas, tais como:

- Galpão industrial em alvenaria e estrutura metálica, com 1.000 m<sup>2</sup> de área construída em um terreno rural de 1.200 m<sup>2</sup>, obedecendo às normas padrões de instalações industriais de segurança;

- Empilhadeira hidráulica de capacidade de 3 toneladas movida a gás GLP, especial para trabalho em ambientes fechados;
- Equipamentos auxiliares para escritório (notebook, arquivo, mesa, etc.);
- Equipamentos auxiliares para oficina (ferramentas, borrachas, peças sobressalentes, parafusos, medidores, etc.);
- Equipamentos auxiliares para cozinha (fogão, geladeira, mesa, etc.);
- Tabiques de madeira para o empilhamento das tábuas nas câmaras;
- Equipamentos de proteção individual (EPI);

Por outro lado, alguns itens se diferenciam entre as hipóteses, pois foram selecionados conforme a demanda analisada de cada processo:

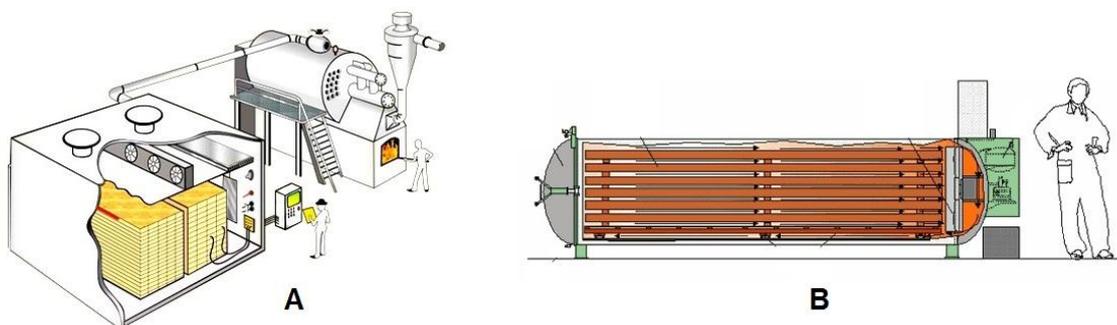
- Funcionários para cada uma das atividades requeridas;
- Equipamentos específicos suplementares para o funcionamento de cada uma das câmaras (fontes de alimentação, etc.);
- Matérias-primas: tábuas, gás GLP, energia elétrica, água e cavaco.

## METODOLOGIA

A atividade de secagem de madeiras, como a maioria das atividades madeireiras, é sazonal, ou seja, depende da oferta e da procura de madeiras e de produtos acabados. Um processo que abrange diversos compradores, para distintos produtos finais, possuirá maior segurança de rentabilidade, se comparado a um processo direcionado somente a um cliente final.

A metodologia iniciou-se com a seleção dos processos verificados nas tabelas 1 e 2, baseada em uma varredura de todas as necessidades para que cada processo funcionasse sem nenhum problema funcional, legal, ambiental ou de ordem produtiva.

A seleção dos seis processos consistiu em duas vertentes, que consistiram de três opções de secadores convencionais e três de secadores a vácuo. E dentre essas seis opções, três eram de origem estrangeira e três nacionais. Nos maquinários estrangeiros, todos os valores envolvidos na importação, bem como todos seus impostos relacionados, foram mensurados com base no mercado. A figura 2 ilustra os dois tipos de secadores analisados.



**Figura 2:** Câmaras de secagem: a) *convencional* b) *a vácuo*.



A escolha da região de Itapeva-SP como sede para o empreendimento ocorreu devido ao grande potencial de florestas de *Pinus*, e, principalmente de serrarias espalhadas por toda a região Sudoeste paulista, visando a um menor gasto com o escoamento das matérias-primas provenientes das serrarias.

## CONSIDERAÇÕES

Para que a avaliação de cada processo apresente uma precisão técnica, muitas considerações padrões foram realizadas:

- I. A matéria-prima principal dos processos consistiu em tábuas verdes de *Pinus eliottii*, compradas nas dimensões comerciais padronizadas pelos compradores. O produto final desejado consistirá em tábuas secas à umidade final de 8%, ideal para as indústrias de móveis, pisos e painéis;
- II. As dimensões das tábuas seguem um padrão comercial, para um cálculo mais apurado. Estabeleceu-se como padrão de medida tábuas de 2 metros de comprimento, por 10 centímetros de largura e por 1 polegada de espessura (200 cm x 10 cm x 2,54 cm). Este tamanho de tábuas retrata um parâmetro flexível, segundo o qual se produzem móveis, esquadrias, painéis sarrafeados, pisos, entre outros produtos. Esta flexibilidade é refletida pela possibilidade de confecção de componentes maiores, a partir da colagem da madeira, ou menores, a partir do corte;
- III. Produção anual mínima de 20.000 m<sup>3</sup> de madeira seca, ou 1.667 m<sup>3</sup> mensais de madeira seca, estipulados com base na produção média das serrarias da região que varia entre 800 e 1.400 m<sup>3</sup> de madeira serrada por mês;
- IV. Tempo máximo de secagem de 80 horas por ciclo, com a possibilidade de secagem dessa madeira com baixo índice de defeitos resultantes do processo;
- V. Investimento inicial máximo de R\$ 8 milhões;
- VI. Uma taxa mínima de atratividade de 15% ao ano;
- VII. Insumos diretos como tábuas verdes serradas de *Pinus*, cavacos, energia elétrica, água e o gás GLP estipulados com base nos preços médios de mercado para o Estado de São Paulo;
- VIII. Área construída padronizada em um galpão tipo industrial de 1.000 m<sup>2</sup>, instalado em um terreno rural de 1.200 m<sup>2</sup>, para avaliar todo o custo com a instalação das máquinas e disposições hidráulica e elétrica;
- IX. Quantidade de dias trabalhados por mês de 30 dias/mês, divididos em 2 turnos de 9 horas cada;
- X. 212.000 tabiques de *Pinus* padronizados nas dimensões de 2,54 cm x 2 m x 4 cm, respeitando os padrões ideais de secagem. Em todos os casos, o número de tabiques necessários varia entre 160.000 e 190.000 unidades. Assim, essa compra padronizada facilita a manutenção, em eventuais substituições por danos;
- XI. 1 empilhadeira de 3 toneladas, que garanta a demanda de transporte, para produções até 2.600 m<sup>3</sup>/mês. Esse item deve ser espeitado em todos os processos;

- XII. Os dados da empresa gerados pela avaliação, como, a produção de cada secadora, capital de investimento, mercado foco, matérias-primas, produtos finais e outros detalhes da planta fabril foram dados gerados a partir do que é praticado no mercado madeireiro brasileiro;
- XIII. Flexibilidade das câmaras para a secagem de madeiras em diversos tamanhos, atendendo à demanda de matéria-prima de diversos produtos finais.

Entretanto, tábuas de espessuras semelhantes, embora de larguras e comprimentos menores, poder-se-ão ser aplicadas com base nestes cálculos, a partir de pequenas modificações no seu carregamento, desde que obedeçam às dimensões interiores máximas de cada câmara selecionada. Sua maior diferença será no número de peças produzido por cada câmara. Por outro lado, as tábuas de dimensões maiores a uma polegada (2,54 cm) demandarão outro estudo, pois, nestes casos, o tempo de secagem deverá ser maior, bem como, em espessuras menores, cujo tempo será reduzido.

O suprimento total do empreendimento demandará uma parceria de compra com apenas duas ou três serrarias da região para atender toda a demanda mensal desta empresa. Por outro lado, caso alguma destas empresas, por quaisquer motivos, necessite reduzir sua produção, diversas outras serrarias poderão atender à demanda, mesmo que temporariamente.

Contudo, como nenhuma câmara de secagem disponível no mercado será capaz de atender sozinha a esta demanda mensal. Assim, foi selecionada, com base nas capacidades máximas de cada câmara, uma proposta para cada processo de secagem, cada uma com quantidade de câmaras necessárias para suprir o mínimo de produção exigido.

Como cada câmara possui uma capacidade real ou efetiva em especial, e, ao mesmo tempo, cada modelo tem sua produção baseada em um determinado ciclo de secagem. Todas as propostas possuem produções distintas.

## IMPOSTOS INCIDENTES AO EMPREENDIMENTO

### *Impostos de Abertura da Empresa*

A realização deste estudo implicou na prospecção de todos os dados necessários para o funcionamento legal da empresa. Necessitou-se do pagamento prévio de impostos para a abertura da empresa pelo empreendedor como pessoa jurídica. No entanto, para a abertura de qualquer atividade legal, requerem-se o pagamento do alvará de funcionamento e o pagamento da vistoria dos bombeiros.

O empreendimento, classificado como industrial, necessita de licenciamento ambiental de funcionamento, autorizado pelo IBAMA-SP, com base na planta física e na atividade decorrente. Este licenciamento conta com três fases: licença prévia, instalação e operação. O montante total correspondente a esta burocracia incrementará o custo inicial para a abertura da empresa.

### *Impostos Relativos à Atividade*

Em todas as hipóteses propostas, existirão custos fixos anuais de impostos independentes, que oneram a atividade, como a taxa de propriedade rural (ITR), a taxa ambiental do IBAMA/CETESB, a taxa de alvará de funcionamento e os impostos sindicais.

Aliado aos impostos, a empresa recorrerá a um contador para auxiliar o pagamento correto dos impostos, bem como, ser responsável pelas devoluções de impostos. Esse custo acompanhará todo o tempo de funcionamento da atividade.

### *Impostos do Produto*

A partir do custo do m<sup>3</sup> de madeira serrada verde, dimensionam-se os impostos cobrados ao produto a ser industrializado. A alíquota de PIS/PASEP corresponde a 1,65%, a alíquota COFINS a 7,60% e a alíquota de ICMS a 18,00%, totalizando 27,25% de impostos sobre o preço bruto do produto.

### *Impostos do Processo Produtivo*

O modo de imposto de renda selecionado foi o cálculo sobre o lucro presumido, ideal para médias empresas, o qual representa uma carga de impostos menor, quando comparada ao lucro real. A alíquota trimestral desse imposto de renda para pessoa jurídica resulta em 15%. Portanto, sua alíquota mensal será de 4,769%, acrescida de um adicional de 10% à quantia do lucro que exceder R\$20.000,00 mensais. A alíquota da contribuição sobre o lucro líquido, cobrada antes do imposto de renda, será de 9% ao mês, sem adicionais.

### *Custo de oportunidade de capital*

A partir dos investimentos iniciais em cada processo analisado, o investimento em poupança consistiu na aplicação deste dinheiro durante o horizonte de planejamento utilizado (10 anos), com base na taxa aplicada pela instituição financeira. Os valores estão dispostos na tabela 12.

Adotando uma taxa média de 0,6626% ao mês, praticada no mercado, o empresário saberá o quanto lucraria se aplicasse sua quantia inicial para cada processo.

### *Depreciação linear dos equipamentos*

Segundo [Hirschfeld \(2000\)](#), as taxas de depreciação para câmaras de secagem, caldeiras, empilhadeiras e fornos devem ser de 10% ao ano, ao longo de 10 anos. Por outro lado, a taxa de depreciação de uma construção tipo industrial deve ser de 4% ao longo de 25 anos. No entanto, visando a uma padronização, o horizonte de planejamento adotado será de 10 anos.

Os valores base utilizados para o cálculo da depreciação dos equipamentos foram os custos FOB (*Free On Board*), ou seja, valores descontados de fretes e seguros. O valor ao final do ano 10 utiliza como valor residual do bem, e utiliza como valor de venda do mercado.

**Tabela 3:** Depreciação linear e valor residual dos equipamentos.

Equipamentos	Taxa de depreciação (%)	Depreciação unitária / ano (R\$)	Valor residual unitário (R\$)
Secadora Convencional Nacional a Vapor	10	10.629,24	56.902,58
Secadora Convencional Nacional a Água Quente	10	9.431,14	50.488,64
Secadora Convencional Alemã a Vapor	10	23.360,95	125.060,50
Secadora à Vácuo Chinesa a Água Quente	10	7.037,53	37.674,71
Secadora à Vácuo Nacional a Água Quente	10	91.185,02	488.149,82
Secadora à Vácuo Italiana a Água Quente	10	32.875,15	175.993,79
Caldeira	10	19.865,31	106.346,92
Forno da Secadora Conv. Nacional a Água Quente	10	2.605,29	13.947,14
Forno da Secadora à Vácuo Nacional a Água Quente	10	1.563,17	8.368,28
Forno da Secadora à Vácuo Italiana a Água Quente	10	1.953,96	10.460,35
Empilhadeira	10	4.689,52	25.104,85
Construção Industrial	4	23.971,05	697.239,48

A partir destes valores residuais, atribui-se um somatório de todos os equipamentos utilizados por processo, e, com este valor residual final, por processo, calcula-se o pagamento do imposto de renda sobre este valor.

As alíquotas incidentes sobre o total do somatório desses valores residuais serão as do imposto de renda e da contribuição social sobre o lucro líquido, estes, somados à alíquota de 27,25% dos impostos ao produto. Esta alíquota incidente representa aproximadamente 41,0189% sobre o lucro das vendas pelo valor residual apontado ao final do fluxo de caixa.

#### *Abatimento do imposto de renda pela depreciação*

Todo o bem de uma empresa possui certa depreciação. Com isso, o Governo permite que as empresas façam um abatimento dessa depreciação no Imposto de Renda, com base em regulamentação regida por lei. Segundo especialistas em tributação, o recomendado para empresas de lucro presumido é a opção por receber a devolução trimestralmente, facilitando o controle de entradas destas restituições, sem, no entanto, ser dependente delas.

O cálculo da devolução é baseado no pagamento do Imposto de Renda, e se utiliza das mesmas alíquotas de 15% ao trimestre sobre o valor pago do imposto, e 10% sobre o excedente. O valor utilizado consiste no somatório total de todas as depreciações dos equipamentos da empresa durante o trimestre.

#### *Ferramentas determinísticas para a análise de investimento*

##### *Valor Presente Líquido (VPL)*

O Valor Presente Líquido corresponde à fórmula matemática, com a qual se determina o valor presente de pagamentos futuros, descontados a uma taxa de juros

apropriada, menos o custo do investimento inicial. Consiste no valor dos fluxos financeiros trazidos à data zero do investimento.

$$VPL = C_0 + \sum_{n=1} \frac{C_n}{(1+i)^t}$$

O termo "C<sub>0</sub>" refere-se ao custo do investimento inicial na data zero, onde "C<sub>n</sub>" é o fluxo de caixa feito durante o período n, sendo "n" o número de períodos em que foi feito o determinado fluxo de caixa, e por fim "i" refere-se na taxa de juros correspondente ao período n.

#### *Taxa Interna de Retorno (TIR)*

A Taxa Interna de Retorno corresponde ao cálculo da taxa de desconto que, aplicada a uma série de entradas e saídas de caixa, iguala o fluxo a zero. Simplificando, é a taxa que zera o Valor Presente Líquido.

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{R_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{|C_t|}{(1+i)^t} = 0$$

O termo VPL resulta no resultado do cálculo que envolve os termos como o termo R<sub>t</sub> que refere-se às receitas líquidas em cada momento t do investimento. O termo C<sub>t</sub> refere-se aos custos líquidos, em módulo em cada momento t do investimento, o termo "t" refere-se ao tempo do investimento, e, o "i" refere-se a TIR que se busca.

#### *Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE)*

O Valor Anual Uniforme Equivalente corresponde na distribuição de todos os valores no fluxo de caixa ao longo de sua vida útil, transformando-os em uma única série uniforme de pagamentos e ou recebimentos.

Sua fórmula correspondente é calculada por período em um somatório, que compreenderá o benefício ou pagamento, a partir de seu investimento inicial "C<sub>0</sub>" somado a todos os pagamentos "P" daquele período a um dado juro "i" do período somado as receitas "R" obtidas no mesmo período por um dado juro "i" respectivo do período analisado.

$$VAUE = C_0 + (P \cdot i) + (R \cdot i)$$

#### *Valor Futuro (VF)*

O Valor Futuro mensura a soma de dinheiro nominal igual ao valor "VF" que se pode ter no final do fluxo de caixa após os juros "i", entradas e saídas compostas pelo valor presente "VP" em um determinado período "t".

$$VF = VP \cdot (1+i)^t$$

### Payback

Este prazo de retorno consiste no período de tempo necessário para que o lucro ou outros benefícios de um investimento igualem seu custo inicial. Sua fórmula consiste na divisão do benefício conquistado em um período dividido pelo seu investimento inicial, correspondendo no tempo em que será necessário para seu custeio total. Este método não leva em consideração as taxas de juros, mas mesmo assim consiste em um método popular para uma estimativa aproximada do tempo que leva para o projeto ser pago totalmente.

### Relação de Benefício/Custo (B/C)

A Relação Benefício/Custo resulta na relação que tem a única finalidade de verificar se a alternativa analisada é ou não viável. Nesta relação, dividem-se todos os benefícios alcançados durante o período em consideração (mas trazidos para valor presente), por todo o investimento inicial.

## RESULTADOS

Para melhor entendimento dos itens fundamentais para o levantamento de custos desta análise econômica, estes estão explanados de forma completa para sanar quaisquer dúvidas quanto à fidelidade deste estudo.

### Custos das câmaras de secagem

O custo de instalação das câmaras para cada processo abarcou o custo total da compra de todas as câmaras requeridas por processo, os custos de instalação na planta fabril e seus fretes de deslocamento. Nas opções importadas, foi necessário o dimensionamento dos custos extras de impostos de importação e de despesas portuárias. As cotações do dólar e do euro, adotadas no projeto, correspondem a R\$ 2,161 e R\$ 2,759, respectivamente.

**Tabela 4:** Custos das câmaras, de instalação, frete e importação.

Secadoras	Convencional Nacional a Vapor	Convencional Nacional a Água Quente	Convencional Alemã a Vapor	Vácuo Chinesa a Água Quente	Vácuo Nacional a Água Quente	Vácuo Italiana a Água Quente
Total das câmaras - FOB (R\$)	489.585,00	434.400,00	1.076.010,00	1.080.500,00	2.800.000,00	2.018.981,02
Custo de instalação (R\$)	66.000,00	66.000,00	75.000,00	100.000,00	24.000,00	48.000,00
Custo de frete (R\$)	4.000,00	4.000,00	38.898,00	155.592,00	5.000,00	51.864,00
Impostos de importação (R\$)	-----	-----	518.150,48	573.998,23	-----	962.466,08
Despesas portuárias (R\$)	-----	-----	45.358,67	109.288,38	-----	60.428,22
Seguro de importação (R\$)	-----	-----	10.868,79	10.914,14	-----	20.393,75
Custo final das câmaras (R\$)	559.585,00	504.400,00	1.764.285,94	2.030.292,75	2.829.000,00	3.162.133,07

### Custos das fontes de calor

Cada proposta demanda uma fonte de calor em especial, que se habilita a fornecer o calor necessário para que o processo seja eficiente.



As estufas de secagem convencional “nacional a vapor” e “alemã a vapor” precisam de uma caldeira para produção de vapor, e, por outro lado, as opções de estufas “convencional nacional a água quente”, “vácuo nacional a água quente” e “vácuo italiana a água quente” necessitam de fornos para o fornecimento de água. Assim, a opção “vácuo chinesa a água quente”, que conta com mecanismos internos elétricos, como a resistência elétrica, não precisará de fonte de calor suplementar.

As caldeiras adotadas foram estimadas com base na necessidade de vapor para cada proposta. Contudo, uma caldeira de 3 toneladas de vapor por hora consegue alimentar até 4 secadores de uma vez. Portanto, pensando que a empresa poderá aumentar suas capacidades no futuro, selecionou-se uma caldeira de alto rendimento, modelo pelo o qual se produz até 3,2 toneladas de vapor/hora. O grande diferencial desta caldeira é a sua flexibilidade, pois ela pode ser movida tanto com cavaco, quanto com lenha, serragem, *pellets* ou *briquetes*.

Os fornos propostos foram indicados pelos próprios fabricantes das câmaras, ficando a cargo do empresário contratar uma empreiteira para construí-los. Assim, estimou-se sua instalação a partir do m<sup>2</sup> de alvenaria local.

**Tabela 5:** Custos das fontes de calor para as câmaras de secagem.

Secadoras	Convencional Nacional a Vapor	Convencional Nacional a Água Quente	Convencional Alemã a Vapor	Vácuo Chinesa a Água Quente	Vácuo Nacional a Água Quente	Vácuo Italiana a Água Quente
Custo da Fonte de Calor (R\$)	325.000,00	40.000,00	325.000,00	-----	24.000,00	30.000,00
Custo de instalação (R\$)	35.000,00	20.000,00	35.000,00	-----	15.000,00	16.000,00
Total da Fonte de Calor (R\$)	360.000,00	60.000,00	360.000,00	-----	39.000,00	46.000,00

#### *Custos da folha salarial com o quadro de funcionários*

Para que os processos possuam certo grau de eficiência, foi estipulado um número mínimo de funcionários por posição com base na produção e na quantidade de câmaras de secagem por processo, resultando em quadros de funcionários distintos com seus respectivos rendimentos econômicos totais.

Os valores para cada função foram definidos e baseados nos valores praticados no mercado. Em todos os casos, os encargos sociais aplicados foram de 68,18% sobre os rendimentos. Também foram levados em consideração os 13° salários anuais em todos os cargos oferecidos.

**Tabela 6:** Quadro de funcionários e respectivos rendimentos.

Secadoras	Convencional Nacional a Vapor	Convencional Nacional a Água Quente	Convencional Alemã a Vapor	Vácuo Chinesa a Água Quente	Vácuo Nacional a Água Quente	Vácuo Italiana a Água Quente
Operador de empilhadeira (quantidade x R\$)	2 x 1.100	2 x 1.100	2 x 1.100	2 x 1.100	2 x 1.100	2 x 1.100
Duplas de montagem dos blocos (quant. x R\$)	6 x 420,00	6 x 420,00	6 x 420,00	16 x 420,00	6 x 420,00	8 x 420,00
Encarregados de secagem (quant. x R\$)	2 x 1.800,00	2 x 1.800,00	2 x 1.800,00	2 x 1.800,00	2 x 1.800,00	2 x 1.800,00
Operador de caldeira (quant. x R\$)	4 x 700,00	-----	4 x 700,00	-----	-----	-----
Operador de forno (quant. x R\$)	-----	3 x 500,00	-----	-----	3 x 500,00	3 x 500,00
Beneficiados do pró-labore (quant. x R\$)	1 x 2.500,00	1 x 2.500,00	1 x 2.500,00	1 x 2.500,00	1 x 2.500,00	1 x 2.500,00
Total de salários + encargos/mês (R\$)	22.906,12	20.719,78	22.906,12	25.260,64	20.719,78	22.132,49
Total anual - salários+encargos+13° salário(R\$)	297.779,51	269.357,09	297.779,51	328.388,27	269.357,09	287.722,34

### Custos de manutenção

A tabela a seguir demonstra os custos fixos anuais de manutenção estipulados pelos fabricantes para cada bem correspondente. Todos estes dados englobam a manutenção preventiva e preditiva, para tentar eliminar e/ou evitar ao máximo a manutenção corretiva.

**Tabela 7:** Custos fixos anuais de manutenção.

Secadoras	Convencional Nacional a Vapor	Convencional Nacional a Água Quente	Convencional Alemã a Vapor	Vácuo Chinesa a Água Quente	Vácuo Nacional a Água Quente	Vácuo Italiana a Água Quente
Manutenção das câmaras (R\$)	42.000,00	42.000,00	45.000,00	80.000,00	18.000,00	38.000,00
Manutenção da caldeira (R\$)	20.000,00	-----	20.000,00	-----	-----	-----
Manutenção do forno (R\$)	-----	2.000,00	-----	-----	1.000,00	2.000,00
Manut. da empilhadeira (R\$)	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00
Manutenção da construção (R\$)	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Total de custos (R\$)	69.700,00	51.700,00	72.700,00	87.700,00	26.700,00	47.700,00

### Custos de energia elétrica, água e cavaco

Os custos de energia elétrica, água e cavaco retratam os insumos necessários para suprir a demanda dos processos analisados. (tabela 8).

**Tabela 8:** Custos variáveis de energia elétrica, água e cavaco.

Secadoras	Convencional Nacional a Vapor	Convencional Nacional a Água Quente	Convencional Alemã a Vapor	Vácuo Chinesa a Água Quente	Vácuo Nacional a Água Quente	Vácuo Italiana a Água Quente
Demanda efetiva anual de energia (kW)	6.932,609	15.839,737	16.798,468	62.180,816	8.997,743	19.194,391
Custo anual de energia (R\$)	50.844,22	9.680,81	10.266,76	38.003,19	5.499,17	11.731,08
Demanda efetiva anual de água (m <sup>3</sup> )	2.033,77	3.485,09	4.928,045	2.058,21	2.639,60	4.927,055
Custo anual de água (R\$)	4.067,54	6.970,18	9.856,09	5.016,42	5.279,20	9.854,11
Demanda efetiva anual de cavaco(m <sup>3</sup> )	24.192	19.595,52	24.192	-----	9.331,20	15.897,60
Custo anual de cavaco (R\$)	483.840,00	391.910,40	483.840,00	-----	186.624,00	317.952,00

### Custos das tábuas verdes e receita bruta das vendas

A partir dos dados de produção (tabelas 1 e 2), como a produção anual de madeira seca para cada processo, dimensiona-se, com base no preço de compra de mercado de *Pinus* serrado verde e do *Pinus* serrado seco, a receita bruta e o custo de compra destes insumos (tabela 9). A cotação de mercado no Estado do metro cúbico de madeira de *Pinus* serrada verde é de R\$ 240,00, e, para madeira de *Pinus* serrada seca a 8% de umidade é de R\$ 378,00.

**Tabela 9:** Faturamento bruto e custos de matéria-prima anuais.

Secadoras	Convencional Nacional a Vapor	Convencional Nacional a Água Quente	Convencional Alemã a Vapor	Vácuo Chinesa a Água Quente	Vácuo Nacional a Água Quente	Vácuo Italiana a Água Quente
Consumo madeira verde (m <sup>3</sup> )	27.648,0	26.496,0	29.952,0	20.736,0	20.828,16	20.736,0
Custo de madeira verde (R\$)	6.635.520,00	6.359.040,00	7.188.480,00	4.976.640,00	4.998.758,40	4.976.640,00
Faturamento bruto (R\$)	10.450.944,00	10.015.488,00	11.321.856,00	7.838.208,00	7.873.044,49	7.838.208,00

### *Custos por metro cúbico de madeira produzida*

Dividindo-se os custos dos insumos, salários, manutenção, impostos fixos e contador pela respectiva produção de cada proposta, têm-se os valores referentes aos custos por m<sup>3</sup> de madeira produzida para cada fator em especial.

**Tabela 10:** Custo por metro cúbico de madeira produzida.

Secadoras	Convencional Nacional a Vapor	Convencional Nacional a Água Quente	Convencional Alemã a Vapor	Vácuo Chinesa a Água Quente	Vácuo Nacional a Água Quente	Vácuo Italiana a Água Quente
Custo dos Insumos / m <sup>3</sup>	R\$ 260,59	R\$ 260,60	R\$ 261,62	R\$ 263,71	R\$ 253,85	R\$ 264,07
Custo da Folha Salarial / m <sup>3</sup>	R\$ 10,77	R\$ 10,17	R\$ 9,94	R\$ 15,84	R\$ 12,93	R\$ 13,88
Custo das Manutenções / m <sup>3</sup>	R\$ 2,52	R\$ 1,95	R\$ 2,43	R\$ 4,23	R\$ 1,28	R\$ 2,30
Custo dos Impostos / m <sup>3</sup>	R\$ 65,79	R\$ 65,80	R\$ 65,76	R\$ 65,91	R\$ 65,91	R\$ 65,91
Custo Anual do Contador / m <sup>3</sup>	R\$ 0,17	R\$ 0,18	R\$ 0,16	R\$ 0,23	R\$ 0,23	R\$ 0,23
<i>Total de custos / m<sup>3</sup></i>	<i>R\$ 339,84</i>	<i>R\$ 338,70</i>	<i>R\$ 339,90</i>	<i>R\$ 349,92</i>	<i>R\$ 334,21</i>	<i>R\$ 346,40</i>

Este somatório demonstra os custos existentes do processo, antes da aplicação da depreciação. Por isso, esta tabela 10 serve de estimativa para verificar se o processo não terá baixa margem de lucro com base no preço de venda do produto.

### *Resultados econômicos das atividades analisadas*

A partir dos cálculos realizados, chegaram-se aos resultados apresentados na tabela 13 (anexo) descritiva completa para cada processo.

Na mesma tabela, no comparativo econômico entre os três processos de secagem convencional, percebeu-se que os três modelos apresentados possuem lucros líquidos finais anuais semelhantes e superiores a R\$ 800.000,00.

Nessa mesma tabela 13, no comparativo econômico entre os três processos de secagem a vácuo, percebeu-se que os três modelos apresentados possuem lucros líquidos finais anuais bem distintos, para os quais a alternativa de secagem a vácuo “nacional a água quente” alcança os melhores resultados para o lucro líquido final anual, situando pouco abaixo dos lucros obtidos pelos processos convencionais.

O processo de secagem a vácuo “chinês a água quente” alcançou menor lucratividade anual por conta da demanda de maior quadro de funcionários, demonstrado nos custos de salários e encargos, fato que contribuiu para a elevação dos custos do seu processo.

Ainda, nota-se que as propostas dos secadores convencionais possuem os melhores lucros líquidos anuais.

A tabela 11 retrata em um comparativo os resultados obtidos a partir dos métodos determinísticos de engenharia econômica. Demonstra, dentre todos os processos avaliados, quais são as propostas mais rentáveis de investimento ao longo dos 10 anos, para o empresário madeireiro.

**Tabela 11:** Resultados dos cálculos de viabilidade econômica.

Secadoras	Convencional Nacional a Vapor	Convencional Nacional a Água Quente	Convencional Alemã a Vapor	Vácuo Chinesa a Água Quente	Vácuo Nacional a Água Quente	Vácuo Italiana a Água Quente
VPL (R\$)	2.343.502,54	2.608.949,06	1.513.130,27	- 589.308,12	25.190,87	- 1.405.108,74
TIR (%)	40,52411	48,81047	25,92757	10,24808	15,15374	6,52429
VAUE (R\$)	466.947,72	519.838,48	301.494,33	- 117.420,86	5.019,33	- 279.970,82
VF (R\$)	9.480.774,84	10.554.654,07	6.121.455,88	- 2.384.080,04	101.911,11	- 5.684.448,55
Payback (ano)	2,409	2,022	3,550	6,593	5,319	8,017
B/C	2,15535	2,55925	1,46801	0,81229	1,00633	0,67453

Comparando os resultados apontados na tabela 11, demonstrou que a proposta da secadora convencional nacional a água quente possui a melhor viabilidade econômica comparado a todos os demais processos, alcançando os melhores resultados em todos os instrumentos analisados.

Embora hipoteticamente não seja o processo mais rentável, os números indicam que a secagem a vácuo pode ser lucrativa, como se nota nos resultados apontados pela câmara a vácuo “nacional a água quente”, que possui uma taxa interna de retorno superior à taxa mínima de atratividade do investimento, e possui valores interessantes comparados aos outros processos de menor rentabilidade. A opção de secagem convencional estrangeira “alemã a vapor”, apesar de seu elevado custo inicial, também é viável. No entanto, os custos de importação oneraram o processo fazendo-o perder lucratividade comparando com os outros processos de origem nacional.

A tabela 12 ilustrou quanto o empresário madeireiro poderá ganhar durante o período analisado de 10 anos, caso investisse a mesma quantia em um investimento alternativo como a poupança.

**Tabela 12:** Custo de oportunidade de capital: investimento em poupança a partir do investimento inicial durante os 10 anos analisados.

Secadoras	Convencional Nacional a Vapor	Convencional Nacional a Água Quente	Convencional Alemã a Vapor	Vácuo Chinesa a Água Quente	Vácuo Nacional a Água Quente	Vácuo Italiana a Água Quente
Investimentos iniciais (R\$)	2.028.393,87	1.673.208,87	3.233.094,81	3.139.501,62	3.976.808,87	4.317.141,94
Montante em 10 anos (R\$)	4.041.391,17	3.333.717,21	6.441.648,73	6.255.172,77	7.923.431,67	8.601.514,51

## DISCUSSÕES

Mediante a análise econômica, notou-se que, isoladamente, a secagem de madeiras em escala industrial é rentável, pois traz benefícios tangíveis para o empresário.

Ainda comprova-se que a secagem, quando analisada isoladamente em escala reduzida, pode ser deficitária, por causa de fatores que incrementam seus custos operacionais. Dentre os fatores mais comuns que contribuem para o aumento dos custos poder-se-iam citar:

- Maior gasto com energia elétrica, pois uma grande indústria demanda maior consumo de energia. No entanto, esta empresa pode conseguir uma alíquota

menor com a concessionária, devido a sua demanda energética, ou, ainda, buscar fontes alternativas, como o gás natural;

- Maior gasto com insumos (cavaco, serragem e maravalha), pois se a empresa possui uma fonte de resíduos proveniente de uma serraria, poder-se-ia, ao invés de pagar por estes resíduos, reutilizá-los na queima para produção de fonte de calor.

Esses fatores são minimizados quando analisados em uma indústria que possui o processo de secagem somente como mais um processo inserido em um processo macro, localizado antes ou depois de sua cadeia industrial, como numa serraria de madeiras, numa fábrica de painéis EGP, numa indústria de móveis ou numa indústria de pisos engenheirados. Por isso, nas alternativas que utilizam o cavaco para queima da fonte de calor, nota-se que se obteve um acréscimo de custo, dado pelo seu alto preço de mercado.

Em outros casos, como em indústrias que integram uma serraria ao processo de secagem, ou em empresas que possuem acordos de reutilização de resíduos de empresas parceiras, este custo com cavacos poder-se-ia reduzir sensivelmente, o que acarretaria maiores benefícios para o empresário.

Numericamente, a análise demonstrou que, excluindo as opções dos secadores a vácuo “chinesa a água quente” e “italiana a água quente”, todas as outras hipóteses apresentam uma Taxa Interna de Retorno (TIR) maior que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) adotada de 15%, demonstrando que estas alternativas são rentáveis, refletida pelos benefícios alcançados acima desta Taxa Mínima de Lucratividade para esses processos.

No caso da proposta “nacional a água quente” de secagem a vácuo, este processo demonstra que pode ser viável nos instrumentos de VPL, TIR, VAUE, *Payback* e Benefício/Custo, com valores comparáveis aos secadores convencionais, fato que quebra um tabu composto por opiniões controversas sobre o assunto, que o apontam como um processo deficitário. Uma razão que o desmistifica consiste no resultado alcançado por sua TIR, que foi ligeiramente superior à TMA adotada. No entanto, se analisarmos somente seu Valor Futuro, ao final de 10 anos, e compararmos com uma aplicação do investimento inicial durante o mesmo período, nota-se que a aplicação apresentará melhores rendimentos, até 70 vezes maior. Esse fato comprova que a secagem a vácuo, exclusivamente no Brasil, ainda é inviável por alcançar menores ganhos se comparada à convencional.

Com as mesmas ferramentas, ainda foi possível notar que as propostas de secagem a vácuo “chinesa a água quente” e “italiana a água quente”, ambas estrangeiras, quando comparadas com as demais, mostraram que não apresentam um retorno mínimo esperado da Taxa Interna de Retorno, como dos outros processos que se situam acima da Taxa Mínima de Atratividade. Esta situação ocorreu porque nas alternativas importadas houve um enorme acréscimo do preço de custo final que compõe o investimento inicial do processo. Isto se deve aos elevados impostos alfandegários que oneraram o investimento inicial. Além disso, as despesas portuárias também geraram um grande incremento deste custo, como se nota na tabela 4.

Por fim, para os processos convencionais “nacional a vapor” e “nacional a água quente”, os valores futuros (VF) representados pelo montante final em 10 anos (tabela 12) são menores comparados aos valores futuros gerados pelo processo (tabela 11).

Nestes casos, os valores futuros obtidos são quase o dobro para a primeira alternativa supracitada e quase o triplo para a segunda alternativa, comparando os valores alcançados pelo processo com os montantes investidos em poupança em qualquer instituição financeira.

## CONCLUSÕES

A atividade de secagem de madeiras por si só possui um elevado custo em todo o seu processo. Porém, se dirigida de uma forma correta, conseguirá alcançar boa rentabilidade com um pequeno grau de risco.

Por intermédio dos métodos de análise financeira, as ferramentas utilizadas neste trabalho convergiram para a escolha do processo mais rentável, o processo de secagem convencional e nacional a água quente. Esta opção atingiu os melhores resultados na comparação como os outros processos, como o maior Valor Presente Líquido (R\$ 2.608.949,06), maior Valor Anual Uniforme Equivalente (R\$ 519.838,48), a maior Taxa Interna de Retorno (48,81%), o menor *Payback* (2,02 anos), e, o melhor Benefício/Custo a uma razão de 2,56. Estes valores demonstraram a alta lucratividade deste processo comparando com seus rivais sendo superior em todos os quesitos comparados.

Com base nos resultados obtidos pelos processos nacionais de secagem convencional “a vapor” e “a água quente” em todos os mecanismos levados em questão, salienta-se que esses processos obtiveram valores que os classificam como rentáveis, pois mostraram desempenhos econômicos relevantes e muito superiores ao mínimo desejado em todos seus mecanismos, principalmente em dois mecanismos limitantes, que taxativamente classificaram os empreendimentos como viáveis ou inviáveis, a partir da Taxa Mínima de Atratividade em função da Taxa Interna de Retorno, e, do Valor Futuro comparado ao custo de oportunidade de capital dada pela poupança.

Por outro lado, os processos a vácuo não alcançaram bons resultados nos mecanismos medidos, porque economicamente distam dos processos de secagem convencional. Mesmo o “vácuo nacional a água quente”, que atingiu números positivos e interessantes para a análise, acabou sendo ineficiente na comparação com o custo de oportunidade de capital, o qual retratou ser menos viável em comparação a qualquer aplicação financeira.

Conclui-se também que as altas cargas de imposto contribuíram para que todos os processos importados apresentassem menor rentabilidade quando comparados aos processos nacionais, por culpa das altas taxas envolvidas no processo de suas importações.

Finalmente, este instrumento serviu de base para os empresários madeireiros da região de Itapeva se situarem dentro do atual mercado madeireiro, em especial no processo de secagem de madeiras, diante de inúmeras variáveis que compõem esses processos analisados, já que a literatura brasileira é escassa em estudos econômicos na área industrial madeireira, e, principalmente no ramo de secagem de madeiras.

## REFERÊNCIAS

CASAROTTO, N.; KOPITKE B.H. **Análise de Investimentos:** matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 468 p.

EHRlich, P.J.; MORAES, E.A. **Engenharia Econômica:** avaliação e seleção de projetos de investimentos. 6. ed. São Paulo: Atlas. 2005. 177 p.

ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA: Disponível em: <<http://www.britannica.com>>. Acesso em: 03 nov 10.

**GUIA TRABALHISTA:** cálculos de encargos sociais e trabalhistas. Disponível em: <http://www.quiatrabalhista.com.br/tematicas/custostrabalhistas.html> . Acesso em: 20 out 08.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia Econômica e Análise de Custos:** aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e administradores. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 519 p.

Índices e Custos. **Guia da Construção:** custos, suprimentos e soluções técnicas. Ano 61. N. 86. São Paulo: Pini, set. 2008. p.49-51.

JANKOWSKY, I.P. **Equipamentos e Processos para Secagem de Madeiras.** Seminário Internacional de Utilização de Madeira de Eucalipto para Serraria. São Paulo: ESALQ/USP, 1995. 10 p.

JANKOWSKY, I.P.; LUIZ, M.G. **Review of Wood Drying Research in Brazil: 1984-2004.** Piracicaba: Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP, 2006. 9 p.

**LICENCIAMENTO AMBIENTAL:** CETESB. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/cetesb/cetesb.asp> . Acesso em: 21 out 08.

REEB, J.E. **Drying Wood.** Publicação: FOR-55. Lexington (KY) – Estados Unidos: Department of Agriculture, University of Kentucky – College of Agriculture, 1997. 8 p. Disponível em: <http://owic.oregonstate.edu/pubs/for55.pdf> . Acesso em: 11 mar 09.

SIMPSON, W.T. **Dry Kiln Operator's Manual.**(Agricultural Handbook, n.188). Madison (WI) – Estados Unidos: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 1991. 274 p. Disponível em: <http://www.fpl.fs.fed.us/documents/usda/ah188/ah188.htm> . Acesso em: 11 mar 09.


**Tabela 13:** Resultados dos processos de secagem convencional.

		ESTUFAS DE SECAGEM CONVENCIONAL			ESTUFAS DE SECAGEM A VÁCUO		
		Nacional a Vapor	Nacional a Água Quente	Alemã a Vapor	Chinesa a Água Quente	Nacional a Água Quente	Italiana a Água Quente
INVESTIMENTOS INICIAIS	Instalação completa do galpão (R\$)	961.450,00	961.450,00	961.450,00	961.450,00	961.450,00	961.450,00
	Custo final das câmaras (R\$)	559.585,00	504.400,00	1.764.285,94	2.030.292,75	2.829.000,00	3.162.133,07
	Custo final das fontes de calor (R\$)	360.000,00	60.000,00	360.000,00	0,00	39.000,00	46.000,00
	Custo final da empilhadeira (R\$)	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00
	Custo final dos E.P.I. (R\$)	800,00	800,00	800,00	1.200,00	800,00	1.000,00
	Custo final dos equipamentos auxiliares (R\$)	38.400,00	38.400,00	38.400,00	38.400,00	38.400,00	38.400,00
	<b>Total de investimentos iniciais (R\$)</b>	<b>1.992.235,00</b>	<b>1.637.050,00</b>	<b>3.196.935,94</b>	<b>3.103.342,75</b>	<b>3.940.650,00</b>	<b>4.280.983,07</b>
	<b>Total de custos de abertura da empresa (R\$)</b>	<b>36.158,87</b>	<b>36.158,87</b>	<b>36.158,87</b>	<b>36.158,87</b>	<b>36.158,87</b>	<b>36.158,87</b>
CUSTOS ANUAIS	Custos fixos anuais de impostos à atividade (R\$)	10.654,23	10.654,23	10.654,23	10.654,23	10.654,23	10.654,23
	Custos fixos anuais com contador (R\$)	4800,00	4800,00	4800,00	4800,00	4800,00	4800,00
	Custos fixos anuais de salários + encargos (R\$)	297.779,51	269.357,09	297.779,51	328.388,27	269.357,09	287.722,34
	Custos fixos anuais de manutenção (R\$)	69.700,00	51.700,00	72.700,00	87.700,00	26.700,00	47.700,00
	<b>Total dos custos fixos anuais (R\$)</b>	<b>382.933,74</b>	<b>336.511,32</b>	<b>385.933,74</b>	<b>343.842,50</b>	<b>311.511,32</b>	<b>350.876,57</b>
	Custos variáveis anuais de insumos (R\$)	7.204.911,76	6.904.730,27	7.836.017,18	5.468.334,78	5.287.291,65	5.475.859,06
	Custos variáveis anuais de impostos (R\$)	1.808.179,20	1.732.838,40	1.958.860,80	1.356.134,40	1.362.161,66	1.356.134,40
	<b>Total dos custos variáveis (R\$)</b>	<b>9.013.090,96</b>	<b>8.637.568,67</b>	<b>9.794.877,98</b>	<b>6.824.469,18</b>	<b>6.649.453,31</b>	<b>6.831.993,46</b>
CON-TÁBIL	Total das depreciações ao ano (R\$)	80.413,60	59.559,26	118.608,73	99.035,86	212.593,78	162.115,12
	Total dos valores residuais em 10 anos (R\$)	999.398,99	887.757,38	1.203.872,74	1.099.091,38	1.707.012,24	1.436.779,84
	Total dos valores residuais após IRPJ (R\$)	589.455,97	523.608,58	710.056,72	605.275,36	1.006.813,65	847.427,76
VALORES FINAIS ANUAIS	Receita bruta (R\$)	10.450.944,00	10.015.488,00	11.321.856,00	7.838.208,00	7.873.044,48	7.838.208,00
	Custo final da atividade (R\$)	9.396.024,70	8.974.079,99	10.180.811,72	7.256.011,68	6.960.964,63	7.182.870,03
	Lucro bruto sem IRPJ e CSLL (R\$)	1.054.919,30	1.041.408,01	1.141.044,28	582.196,32	912.079,85	655.337,97
	Impostos IRPJ, CSLL + adicionais (R\$)	226.743,30	223.531,80	247.214,31	114.381,98	192.791,85	131.766,99
	Lucro líquido sem devolução (R\$)	828.176,00	817.876,21	893.829,97	467.814,34	719.287,99	523.570,98
	Devolução p/ depreciação + adicionais (R\$)	13.901,45	9.563,79	16.893,40	8.389,05	28.531,06	14.920,07
	<b>Lucro líquido final anual (R\$)</b>	<b>842.077,46</b>	<b>827.440,00</b>	<b>910.723,38</b>	<b>476.203,39</b>	<b>747.819,05</b>	<b>538.491,06</b>