

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Márcio Pereira da Rocha, meu orientador, pela colaboração, paciência e seus conhecimentos repassados durante todo o desenvolvimento do trabalho, além da grande amizade formada.

A Universidade Federal do Paraná, que me proporcionou a oportunidade de cursar Pós-graduação em curso de excelência como o Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal.

Aos professores, Prof. Dr. Paulo Fernando Trugilho, pela sua fundamental contribuição no desenvolvimento da análise estatística e Prof. Dr. Romano Timofeiczky Júnior pela sua coorientação na interpretação e elaboração da análise econômica e ao colega Prof. Dr. Ricardo Klitzke.

As Indústrias de Móveis Artefama S.A. por r me proporcionar a oportunidade de aperfeiçoamento e busca do conhecimento, em especial ao colega Sr. José Antonio Franzoni, por ter apostado na busca constante pelo saber como forma de melhoria contínua do profissional.

Ao colega Engenheiro Florestal Tércio Koeler, pelo apoio dado no momento do desenvolvimento do trabalho a campo, além das valiosas sugestões dadas.

Aos colegas professores e funcionários do Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, pelo apoio que nunca me foi negado.

Ao Secretário do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná Sr. Reinaldo Mendes de Souza, a funcionária Senhora Elinor do Rocio L. Gorin e Sr. Davi Teixeira de Araújo, por toda colaboração que deram durante os anos de curso.

A Geórgia, minha grande companheira, pelo grande apoio e incentivo dado durante os momentos mais difíceis.

Aos meus pais Mauro Itamar Murara e Maria do Carmo Murara, por sempre apostarem e terem me proporcionado a maiores das heranças que poderiam ter deixado, a educação e a cultura.

A Deus, por ter me dado o que tenho de mais precioso, minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1INTRODUCAO.....	01
2 OBJETIVOS.....	02
3 REVISAO DE LITERATURA.....	04
3.1 DISTRIBUIÇÃO DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Pinus</i>	04
3.2 PINUS NO BRASIL.....	05
3.3 PROPRIEDADES DA MADEIRA DE PINUS.....	06
3.4 MADEIRA SERRADA DE PINUS NO BRASIL.....	08
3.5 GERAÇÃO DE RESÍDUOS.....	09
3.6 DESDOBRO DE PINUS.....	10
3.7 TIPOS DE SUBPRODUTOS GERADOS PELA INDÚSTRIA MADEIREIRA.....	14
3.8 FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO DE MADEIRA SERRADA.....	17
3.8.1 Qualidade da tora.....	17
3.8.2 Técnicas de desdobro.....	19
3.8.3 Operação dos equipamentos.....	21
3.8.4 Influência do diâmetro no rendimento em madeira serrada.....	22
3.9 CONCEITOS DE CUSTOS.....	23
3.9.1 Custo fixo.....	24
3.9.2 Custo variável.....	25
3.9.3. Importância dos custos.....	25
4.MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	27
4.2 DESCRIÇÃO DA SERRARIA.....	27
4.3 MADEIRA UTILIZADA.....	28

4.4 CLASSES DIAMÉTRICA UTILIZADAS.....	29
4.5 SISTEMAS DE DESDOBRO UTILIZADO.....	31
4.5.1 Sistema convencional de desdobro utilizado pela serraria.....	31
4.5.2 Sistema de desdobro programado.....	33
4.6 OBTENÇÃO DO VOLUME DE MADEIRA SERRADA.....	36
4.8 CALCULO DO RENDIMENTO.....	37
4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	38
4.10 CUSTOS DA MADEIRA SERRADA.....	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1 DESDOBRO CONVENCIONAL DE PINUS.....	41
5.2 DESDOBRO PROGRAMADO DE TORAS DE PINUS.....	45
5.3 ANÁLISE DE REGRESSÃO.....	49
5.4 CUSTOS DE PRODUÇÃO.....	51
5.4.1 Custos de produção utilizando sistema convencional de desdobro.....	52
5.4.2 Custos de produção utilizando programado de desdobro sistema.....	54
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	60
BIBLIOGRAFIA.....	63
ANEXOS.....	67

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. ÁREA PLANTADA COM PINUS POR ESTADO NO BRASIL.....	05
TABELA 2. PROJEÇÃO DA NECESSIDADE DE PLANTIO ANUAL DE PINUS POR SEGMENTO PRODUTIVO FLORESTAL, DE 2004 A 2006.....	06
TABELA 3. PROJEÇÃO DA OFERTA E DEMANDA DE TORAS DE PINUS NO BRASIL, PARA OS ANOS DE 2005, 2015 E 2020.....	08
TABELA 4. ESTIMATIVA DE DISPONIBILIDADE DE MADEIRA EM REFLORESTAMENTO DE PINUS.....	10
TABELA 5. PERCENTAGEM DE RENDIMENTO VOLUMÉTRICO MÉDIO DE MADEIRA SERRADA E RELAÇÃO AO VOLUME SÓLIDO.....	12
TABELA 6. RENDIMENTO (%) NO DESDOBRO POR CLASSE DIAMÉTRICA E TIPO DE SERRA PARA <i>Pinus radiata</i>	14
TABELA 7. DESDOBRO COM TORAS DE QUATRO ESPÉCIES DE PINUS E RENDIMENTOS MÉDIOS EM MADEIRA SERRADA E SUBPRODUTOS.....	16
TABELA 8. RESULTADOS DE RENDIMENTO EM MADEIRA SERRADA PARA LOTES DE TORAS DE <i>Pinus elliottii</i>	21
TABELA 9. CORRELAÇÃO DE ÍNDICES DE RENDIMENTO PARA MADEIRA SERRADA DE PINUS E RESÍDUOS, DE ACORDO COM O DIÂMETRO DAS TORAS.....	23
TABELA 10. SELEÇÃO DE TORAS DE PINUS EM CINCO CLASSES DIAMÉTRICAS PARA DESDOBRO E OBTENÇÃO DE ÍNDICES DE RENDIMENTO EM MADEIRA SERRADA POR CLASSE DIAMÉTRICA PARA OS MÉTODOS DE DESDOBRO CONVENCIONAL E PROGRAMADO.....	30
TABELA 11. RENDIMENTOS OBTIDOS PELO MÉTODO DE DESDOBRO CONVENCIONAL DE TORAS DE PINUS.....	41
TABELA 12. RENDIMENTOS OBTIDOS PELO MÉTODO DE DESDOBRO PROGRAMADO DE TORAS DE PINUS.....	45

TABELA 13	COMPARAÇÃO DO RENDIMENTO EM MADEIRA SERRADA DE PINUS ENTRE SISTEMA CONVENCIONAL E SISTEMA PROGRAMADO DE DESDOBRO.....	47
TABELA 14	EQUAÇÕES DE RENDIMENTO PARA MADEIRA DESDOBRADA PELOS SISTEMAS CONVENCIONAL E PROGRAMADO.....	50
TABELA 15	PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS COMPONENTES DOS CUSTOS FIXOS NA ESTRUTURA DE CUSTO DE SERRARIA COM O SISTEMA DE DESDOBRO CONVENCIONAL.....	52
TABELA 16	PARTICIPACAO PERCENTUAL DOS COMPONENTES DOS CUSTOS VARIÁVEIS NA ESTRUTURA DE CUSTOS DA SERRARIA COM O SISTEMA DE DESDOBRO CONVENCIONAL.....	53
TABELA 17	PARTICIPACAO PERCENTUAL DOS COMPONENTES DOS CUSTOS FIXO NA ESTRUTURA DE CUSTOS DA SERRARIA COM O SISTEMA DE DESDOBRO PROGRAMADO.....	54
TABELA 18	PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS COMPONENTES DOS CUSTOS VARIÁVEIS NA ESTRUTURA DE CUSTOS DA SERRARIA COM O SISTEMA DE DESDOBRO PROGRAMADO.....	56
TABELA 19	SIMULAÇÃO DA ESTRUTURA DE CUSTOS FIXOS PARA CADA CLASSE DIAMETRICA.....	57
Tabela 20	SIMULAÇÃO DA ESTRUTURA DE CUSTOS VARIÁVEIS PARA CADA CLASSE DIAMÉTRICA.....	58

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. CROQUI DO POSICIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS NA SERRARIA UTILIZADA NO DESDOBRO DE TORAS DE PINUS.....	28
FIGURA 2. DIAGRAMA DE CORTE PARA TORAS DE PINUS COM DIÂMETROS MÉDIOS ENTRE 18 E 24 CM.....	33
FIGURA 3. DIAGRAMA DE CORTE PARA TORAS DE PINUS COM DIÂMETROS MÉDIOS ENTRE 24,1 E 28 CM.....	34
FIGURA 4. DIAGRAMA DE CORTE PARA TORAS DE PINUS COM DIÂMETROS MÉDIOS ENTRE 28,1 E 34 CM.....	35
FIGURA 5. DIAGRAMA DE CORTE PARA TORAS DE PINUS COM DIÂMETROS MÉDIOS ENTRE 34,1 e 38 CM.....	35
FIGURA 6. DIAGRAMA DE CORTE PARA TORAS DE PINUS COM DIÂMETROS MÉDIOS ENTRE 38,1 e 44 CM.....	36
FIGURA 7 COMPARAÇÃO DO ÍNDICE DE RENDIMENTO EM MADEIRA SERRADA DE PINUS UTILIZANDO DESDOBRO CONVENCIONAL E DESDOBRO PROGRAMADO.....	49
FIGURA 8 AJUSTE DO MODELO PARA ESTIMATIVA DE RENDIMENTO EM MADEIRA SERRADA PARA TORAS DE PINUS DESDOBRADAS SEM PROGRAMAÇÃO.....	50
FIGURA 9 AJUSTE DO MODELO PARA ESTIMATIVA DE RENDIMENTO EM MADEIRA SERRADA PARA TORAS DE PINUS DESDOBRADAS COM PROGRAMAÇÃO.....	51

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de avaliar a classificação de toras e uso de diagramas de corte visando o aumento no rendimento de madeira serrada de pinus e sua influência no custo de produção. Para atender tal objetivo, foram testados dois sistemas de desdobro, o sistema convencional de desdobro e o sistema programado de desdobro para toras com variação diamétrica de 18 a 44 cm. Foram utilizadas 100 toras, 50 toras para o sistema de desdobro convencional subdivididas em 5 classes com 10 toras cada. O mesmo foi aplicado o sistema de desdobro programado 50 toras subdivididas em 5 classes e com 10 toras cada. Os índices de rendimento em madeira serrada variaram de acordo com o aumento das classes, para as toras testadas através do sistema convencional de desdobro obteve-se um rendimento que variou de 37,03% a 46,62%. Para o sistema utilizando desdobro programado, o rendimento variou de 44,93% a 63,58%. Os rendimentos obtidos foram atingidos alterando o sistema de corte e classificando toras em classes diamétricas. Foram ajustados dois modelos matemáticos para estimativa dos rendimentos. Foi identificado que as variáveis que mais influenciaram no índice de rendimento em madeira serrada foram, o diâmetro das toras e ausência de programação de corte fazendo com que a maximização do rendimento da matéria-prima não fosse obtido. Quando desdobrado as toras sem programação o custo fixo foi responsável por 12,03% do total, onde salários e encargos sociais responderam por 76,61% da participação, já custo variável respondeu por 87,97% do total e 74,46% foi o item aquisição de toras. Com a programação de corte o custo fixo encontrado foi de 14,87% do total, salários e encargos permaneceram inalterados na participação dos custos fixos, o custo variável respondeu por 82,13% do total. Utilizando a classificação e a programação do desdobro das toras se obteve uma redução no custo final da madeira serrada de 7,23% e conseqüentemente uma economia no consumo de toras de 17,52%.

ABSTRACT

This work had the objective to evaluate the log classification and the use of the pinus cutting diagram directing to the increase of the efficiency of the sawed wood and its influence on the production cost. To attend such objective, two systems of cutting logs in planks were used, the conventional system and the programmed system for logs with diametrical variation between 18 to 44 cm. 100 logs were used, 50 for the conventional system of cutting logs in planks subdivided in 5 classes with 10 logs each. The same was applied on the programmed system, 50 logs subdivided in 5 classes and with 10 logs each. The efficiency rate in sawed wood varied according to the class increasing, for the testified logs in planks was obtained an output which varied from 37,03% to 46,62%. For the programmed system, the output varied from 44,93% to 63,58%. The output obtained was gotten altering the cutting system and classifying the logs in diametrical classes. Two mathematical models were adjusted to get the efficiency calculation. It was identified that the variables which more influenced on the efficiency rate of the sawed wood were the diameter of the logs and the absence of cutting programation taking to the maximization of the raw material output was not obtained. When cutting logs in planks without programming, the fixed cost was responsible for 12,03% of the total, where salaries and social incumbencies answered for 76,61% of the participation, in the variable cost answered for 87,97% of the total and 74,46% was the item about the logs acquisition. With the cutting logs programming, the fixed cost gotten was 14,87% of the total, salaries and social incumbencies maintained unaltered in the participation of the fixed cost, that variable cost answered for 82,13% of the total. Using the classification and the cutting logs in planks programming, it was obtained a reduction in the final cost of the sawed wood of 7,23% and consequently an economy consumption of the 17,52% in the log consumption.