

AValiação DO DESEMPENHO DE UMA SERRARIA DE EUCALIPTO

Kelly Zanella¹

¹* Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil – kelly.zanella@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste estudo, foi avaliar o desempenho no desdobro de *Eucalyptus sp* em uma serraria, utilizando como ferramentas de análise o rendimento e a eficiência operacional no Município de Nova Itaberaba, oeste do estado de Santa Catarina. Para tal, foram selecionadas 15 toras de *Eucalyptus sp*, as quais foram divididas em três classes diamétricas (20-30 cm, 30,01 – 40 cm e > 40,01 cm) com 5 toras cada. As toras de cada classe foram cubadas, em seguida desdobradas em uma serra de fita, tendo-se ao mesmo tempo cronometrado o tempo total de desdobro e medido o volume a partir da mesma. Os resultados obtidos geraram um rendimento médio igual a 54,77% sendo considerado satisfatório, para uma serraria que processa madeira de folhosas. Houve uma redução do rendimento em madeira serrada com o aumento do diâmetro das toras, o que se justifica pelos produtos gerados que exigem mais cortes de serra por serem produtos de maior valor agregado. A eficiência operacional média foi de 3,5 m³/operário/turno e foi considerada dentro do padrão para o porte da serraria

Palavras-chave: Eucalipto, Madeira serrada, Rendimento, Eficiência operacional.

ABSTRACT

Evaluation of performance in sawing wood of *Eucalyptus Sp* On A Sawmill. This study sought to assess the performance and operating efficiency of a processing sawmill of *Eucalyptos sp* in Nova Itaberaba, a western city of Santa Catarina state. To accomplish that, 15 logs of *Eucalyptus sp* have been selected and divided into three diameter classes (20-30 cm, 30,01 - 40cm and > 40.01 cm) which varied from 20cm to 47cm. Each log had it processing and sawing time clocked and the volume of each product measured. The results showed an average yield of 54.77% considered good for a sawmill processing hardwood compared with the literature data. There was a reduction in the yield of lumber with the increase in diameter of the logs, which is justified by the products generated that require more saw cuts once they have a higher added value. The average operating efficiency was 3.5 m³ / worker / shift and was considered next to the standard for the size of the analyzed sawmill, which is consistent with the literature.

Keywords: *Eucalyptus*, Lumber, Income, Operating efficiency.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Anuário Estatístico da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ 2015), o Brasil possui 7,74 milhões de hectares de florestas plantadas, deste montante 5,56 milhões de hectares são plantios do gênero *Eucalyptus* localizados principalmente nos estados de Minas Gerais (25,2%) e São Paulo (17,6%). Em Santa Catarina, os plantios de *Eucalyptus* representam 112.944 ha (2,2%). Ainda segundo o anuário IBÁ do total inicialmente mencionado, 3,6% estão destinados à madeira serrada e outros produtos sólidos. Em 2014 houve uma produção de 9,23 milhões de m³ de madeira serrada. Estes produtos são provenientes de serrarias de pequeno, médio e grande porte que se diferem pela sua produtividade, havendo no Brasil uma predominância de pequenas e médias.

Para o planejamento operacional de uma serraria é necessário que seus gestores tenham conhecimento de alguns fatores tais como: produtividade, rendimento e eficiência, sendo esses indicadores primordiais para o uso adequado dos recursos da empresa e também para o melhor aproveitamento da matéria prima.

O rendimento em madeira serrada é um dos parâmetros mais importantes, segundo Rocha (2000) este parâmetro depende do volume individual da tora, tipo de desdobro, dimensões finais do produto; quanto mais cortes menor o rendimento; maquinário utilizado (e sua manutenção) e mão-de-obra (especializada ou não).

Coelho (2010), cita em seu estudo valores de rendimento em torno de 43,41% para *Eucalyptus grandis*. Acosta (1999) citado por Batista e Carvalho (2007) também descrevem valores semelhantes em torno de 45% em serrarias que processam madeira de *Eucalyptus grandis* na argentina, utilizando serra de fita vertical simples. Scanavaca Jr. e Garcia (2003) encontraram um rendimento médio de 42,53% com amplitude de 12,64% a 83,53% em toras de *Eucalyptus urophylla* aos 19 anos de idade, processadas em serra fita vertical simples. Cunha et al (2015), citaram rendimentos de 40,96% e 48,37% para *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus grandis*, respectivamente.

Outro aspecto importante a ser avaliado é a eficiência operacional, ou seja, o índice entre o volume de toras desdobradas em um determinado período de tempo, pelo número de operários envolvidos no processo. Utiliza-se o volume de toras para o cálculo da eficiência, para que o diâmetro das mesmas e o rendimento não afetem o resultado. Porém, a eficiência é afetada por alguns fatores (ROCHA, 1999): uso de coníferas ou folhosas (madeira mais leve ou mais pesada, com baixa ou alta densidade, fuste mais ou menos retilíneo, etc.); layout da serraria; uniformidade da matéria-prima e produtos (padronização); características e condições do maquinário; disponibilidade de energia; grau de mecanização e automatização da serraria. Batista e Carvalho

(2007) avaliaram o desempenho de uma serraria de pequeno porte, estudando o tempo gasto na produção, rendimento e eficiência no desdobro de *Eucalyptus spp.* Os autores encontraram valores de rendimento e eficiência correspondentes a 44,86% e 4,96 m³/operário/turno, respectivamente.

Rocha (2002) apresenta uma classificação com valores de eficiência em serrarias de algumas regiões do mundo, mencionando que serrarias automatizadas do Brasil alcançam uma eficiência entre 20 a 50 m³/operário/dia; 4,8 m³/operário/dia em serrarias comuns e portáteis na América do Norte; serrarias comuns, entre 5 a 10 m³/operário/dia; serrarias norte-americanas e europeias, acima de 50 m³/operário/dia; serrarias do Amazonas atingem 0,3 m³/operário/dia e as do Sudão atingem 0,1 m³/operário.

Silva (2010) citou em seu estudo uma eficiência operacional de 2,77 m³/operário/dia, para uma serraria de pequeno porte processadora de eucalipto em serra vertical simples. Manhiça, et al. (2013), encontraram uma eficiência operacional correspondente a 8,07 m³/operário/turno, no desdobro programado de *Pinus elliottii*. Batista, Silva e Corteletti (2013), citam eficiência média de 5,06 m³/operário/dia, para uma serraria que processa *Eucalyptus spp.* em serra fita vertical simples.

O estudo de eficiência operacional é importante principalmente em serrarias de pequeno e médio porte, onde o grau de automação é menos elevado. Esse parâmetro gera informações necessárias para tomada de decisões importantes como realocação de funcionários por atividade e/ou turno, reduzindo assim os custos da operação e otimizando o rendimento operacional, justificando a importância da realização de estudos voltados para o rendimento e eficiência operacional em madeira serrada a fim de gerar subsídios para melhorias no setor. Foi nesse contexto que se desenvolveu este estudo com objetivo de avaliar o desempenho de uma serraria de eucalipto, no município de Nova Itaberaba oeste do estado de Santa Catarina, empregando como ferramentas de análise o rendimento e a eficiência operacional no desdobro de eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo, descrição da serraria e layout

O presente estudo foi realizado na serraria Nova Itaberaba LTDA., localizada no município de Nova Itaberaba, próxima a cidade de Chapecó, oeste do estado de Santa Catarina. A empresa processa madeira para obtenção de: dormentes, tacos de diferentes dimensões para cabos de ferramentas, tábuas para enchimento de porta e tábuas para palletes (não entrou no estudo).

Os equipamentos que compõem a linha incluem uma serra fita tandem acoplada ao carro porta-tora que é acionado pelo operador a partir do painel de controle, uma refiladeira automática e uma destopadeira. A linha de reaproveitamento tem uma refiladeira e uma destopadeira manual. Há ainda uma segunda linha de operação com uma serra circular múltipla de um eixo, entretanto esta última não participou das análises. Como se observa no layout da serraria na figura 1.

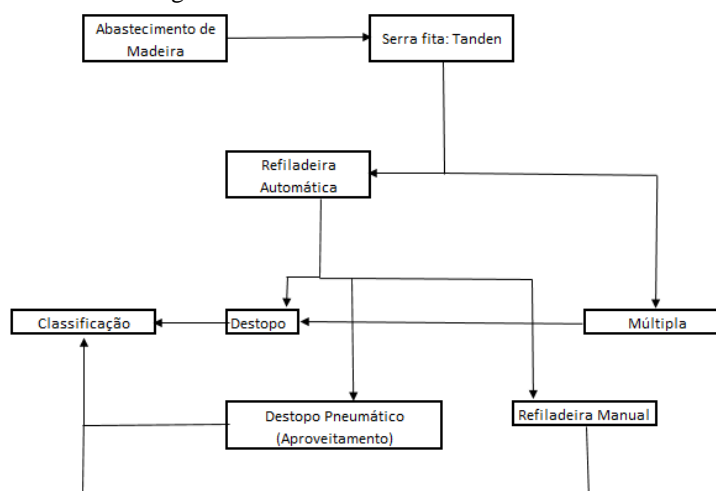


Figura 1. Layout da serraria

Fonte: A autora (2016)

A serraria possui baixo nível de automação, conseqüentemente, a operação dos equipamentos ainda é dependente em parte da muita mão de obra. Sendo assim, ela opera com seis funcionários, desde o operador da serra fita até os funcionários do reaproveitamento.

Madeira utilizada e seleção das amostras

A toras utilizadas foram do gênero *Eucalyptus*. A serraria recebe em seu pátio toras de 7,5 m de comprimento que são traçadas em três toras de aproximadamente 2,5 m, com diâmetros que variam de 20 até superiores à 45 cm.

No pátio foram selecionadas, aleatoriamente, quinze toras das espécies *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis*. As amostras foram divididas em três classes diamétricas de cinco toras cada, como se observa na tabela 1 a distribuição das toras por classe diamétrica.

Tabela 1: Separação de toras de eucalipto por classes diamétricas.

Classe 1 (20-30 cm)		Classe 2 (30,01-40 cm)		Classe 3 (> 40,01 cm)	
Número da Tora	Diâmetro Médio	Número da Tora	Diâmetro Médio	Número da Tora	Diâmetro Médio
6	20,80	2	37,25	1	41,00
7	23,13	3	44,25	4	41,25
8	25,60	11	35,75	5	47,75
9	21,10	12	32,00	14	41,50
10	26,00	13	29,75	15	45,75

Obtenção do volume das toras

Para a determinação do volume individual das toras tomaram-se as medidas de comprimento e dos diâmetros da ponta fina e da ponta grossa de cada tora com o auxílio de uma trena, tendo-se em seguida cubado as toras utilizando o método de SMALIAN (equação 1).

$$V = \left(\frac{g1+g2}{2}\right) \times L \quad (1)$$

Em que:

V = volume da tora (seção) (m³);

g1 = área transversal na base da tora (cm);

g2 = área transversal no topo da tora (cm);

L = comprimento da tora (m).

Processo de desdobro e produtos da serraria

Após a cubagem, as toras de cada classe diamétrica foram processadas de acordo com os modelos adotados pela empresa. Estas foram primeiramente processadas na serra fita tandem (dupla) onde foram retiradas uma costaneira e uma tábua por vez, seguindo-se o tombamento da tora até a obtenção do bloco. O bloco foi classificado e dependendo de sua qualidade ele foi separado como dormente ou foram continuamente serrados em tábuas.

As tábuas geradas na serra fita seguiam para a refiladeira onde eram novamente classificadas de acordo com a sua qualidade, aquelas que possuíam nós, rachaduras ou cerne quebradiço tinham sua largura padronizada na refiladeira e seguiam para expedição como enchimento de portas. As tábuas com a qualidade desejada, ou seja, ausência dos defeitos já mencionados, eram refilados em larguras de 40 mm para se tornarem tacos, que seguiram para o destopo para a padronização do comprimento. Os tacos ainda podiam ser encaminhados para a linha de reaproveitamento, caso apresentassem algum defeito como bolsa resinífera ou nó, se o defeito fosse no comprimento o taco iria para o destopo pneumático tornando-se assim tacos menores de 60 ou 43 cm de comprimento, se o problema fosse em sua espessura ele era dirigido a refiladeira manual gerando tacos de 23x23 mm de largura e espessura. A figura 2 ilustra os produtos obtidos.

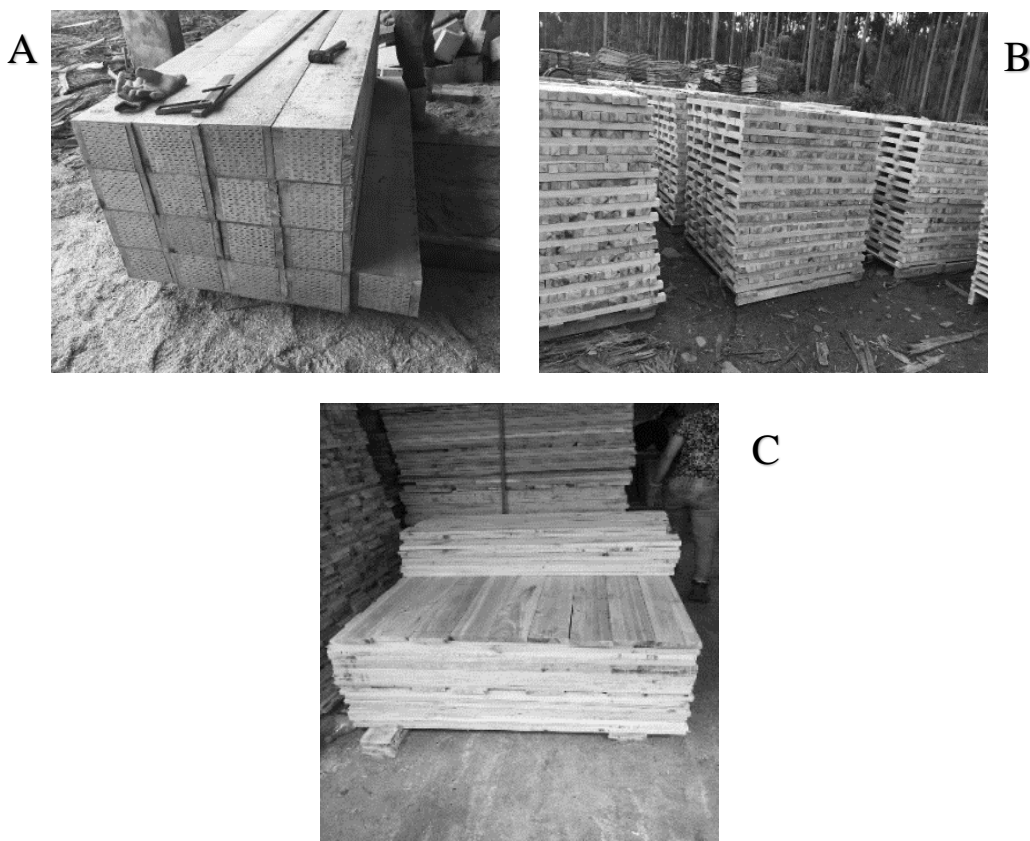
Os produtos finais foram classificados e armazenados, sendo cubados em volumes de produtos individuais e produtos por tora de cada classe diamétrica. A tabela 2 relaciona os produtos avaliados no estudo e suas dimensões.

Tabela 2: Produtos e suas dimensões

Produtos	Dimensões	Vol Nominal (m ³)	Produtos	Dimensões	Vol Nominal (m ³)
D	160 mm x 220 mm x 2000 mm	0,0704	T 3	40 mm x 40 mm x 1100 mm	0,0018
Táb 1	16 mm x 400 mm x 2500 mm	0,0160	T 4	40 mm x 40 mm x 600 mm	0,0010
Táb 2	12 mm x 400 mm x 2500 mm	0,0120	T 5	40 mm x 40 mm x 436 mm	0,0007
T 1	40 mm x 40 mm x 1200 mm	0,0019	T 6	40 mm x 40 mm x 1500 mm	0,0024
T 2	27 mm x 27 mm x 1200 mm	0,0008	T 7	27 mm x 27 mm x 15000 mm	0,0011

D: Dormente, Táb: Tábua, T: Taco

Figura 2. Produtos gerados na serraria: A) dormentes, B) tacos para ferramentas, C) tábuas para enchimento de porta.



Fonte: A Autora (2016)

Determinação do volume de madeira serrada e rendimento

Após a obtenção dos volumes em madeira serrada fez-se o cálculo de seu rendimento, calculado pela razão do volume de madeira serrada e do volume das toras antes do desdobro expresso em porcentagem, pela equação 2:

$$R\% = \left(\frac{V_s}{V_t}\right) * 100 \quad (2)$$

Em que:

R%= rendimento em madeira serrada em porcentagem;

V_s= somatória do volume de madeira serrada em m³;

V_t= somatória do volume de todas as toras em m³.

Eficiência Operacional

Para a eficiência operacional, foi cronometrado o tempo de desdobro da tora desde a sua fixação no carro porta-tora até que a última peça de madeira serrada da tora fosse destopada. O tempo de trabalho na serraria por dia correspondeu a um turno de oito horas, equivalendo a 480 minutos. Este valor foi dividido pelo

tempo gasto em minutos para desdobrar a tora, e o resultado foi multiplicado pelo volume da tora desdobrada, obtendo-se, deste modo, o volume da tora por turno. Em seguida, esse valor foi dividido pelo número total de funcionários envolvidos nas operações de desdobro para obter o valor da eficiência em metro cúbico por operário por turno por tora.

O cálculo de eficiência operacional é a razão entre a multiplicação do turno pelo volume da tora dividido pela multiplicação do tempo pelo número de operários envolvidos no processo, representado na equação 3:

$$E = \frac{(480 \times T)}{(t \times O)} \quad (3)$$

Em que:

E = Eficiência operacional em m³/operário/turno;

480 = Turno de 8h em minutos;

T = Volume da tora em m³;

t = Tempo de desdobro em minutos;

O = Número de operários que trabalham na serraria.

Análise Estatística

Neste experimento, foram avaliadas as variáveis rendimento e eficiência operacional. Para tal adotou-se o delineamento inteiramente ao acaso, onde as classes diamétricas foram designados como tratamentos e cada tratamento tinha cinco repetições.

Para ambas as variáveis foi aplicado o teste de BARTLET para verificação da homogeneidade das variâncias. Em seguida fez-se a análise de variâncias para avaliação da significância entre os tratamentos em todas as variáveis analisadas que apresentaram diferenças estatísticas significativas fez-se o teste de comparação de médias dos tratamentos (teste de Tukey) a 95% de probabilidade. Para o cálculo dos resultados estatísticos foi utilizado o programa ASSISTAT, versão 7.7

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Média dos rendimentos de madeira serrada

Para a obtenção do rendimento de madeira serrada primeiramente as toras foram cubadas pelo método de Smalian, a tabela 3 apresenta os volumes obtidos por tora e os volumes totais por classe.

Tabela 3. Volumes em m³ das toras

Grupo 1 (20-30 cm)		Grupo 2 (30,1-40 cm)		Grupo 3 (> 40,1 cm)	
N Tora	Volume	N Tora	Volume	N Tora	Volume
6	0,0835	2	0,2738	1	0,3288
7	0,1072	3	0,3968	4	0,3476
8	0,1313	11	0,2570	5	0,4487
9	0,0871	12	0,2023	14	0,4325
10	0,1281	13	0,1725	15	0,5141
Totais	0,53733		1,30248		2,07173

Na tabela 4 tem-se os rendimentos máximos, mínimos e médios por classe obtidos nesse estudo. Nota-se que houve uma grande amplitude dentro das classes, como se vê nas classes 1 e 2 que variaram de aproximadamente 50% até 70%. Esta alta amplitude dentro das classes se deve principalmente a qualidade da tora, que deve ser preferencialmente sem nós, bolsas resiníferas, cerne quebradiço e outras características que afetem sua resistência mecânica. Se a tora atender a estes requisitos ela é processada para geração de produtos de maior valor agregado (tacos para cabos de ferramentas), que possuem dimensões menores e por isso exigem mais cortes que por sua vez ocasionam um rendimento menor. No caso de as toras possuírem qualidade inferior elas são encaminhadas para geração de tábuas para enchimento de porta, produto de baixo valor de mercado, mas que por levar menos cortes tem seu rendimento elevado. Outro ponto que justifica a diminuição do rendimento com o aumento da classe diamétrica é que produtos de maior valor agregado (tacos e dormentes) geram grande excedente de subprodutos, são eles as pontas destopadas do dormente e os refilos e pontas dos tacos que vão para reaproveitamento, que atualmente não tem mercado e por isso são enviados para o picador.

Os rendimentos presentes neste estudo se justificam mais pela qualidade da tora do que pelo seu diâmetro, já que se obteve rendimentos altos e baixos nas três classes estudadas, logo, independentemente se

uma tora era grossa ou fina, o seu rendimento variava apenas em relação a qual tipo de produto ela seria capaz de gerar. Os produtos de maior valor agregado (tacos) valem cerca de 3 vezes mais o m³ que os de menor valor (tábuas).

Tabela 4. Rendimento de madeira serrada de eucalipto para 3 classes diamétricas

Tratamento	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coef. De Variação
Classe 1	47,58	68,12	59,87a	8,44	14,09
Classe 2	48,67	67,51	58,05a	8,49	14,62
Classe 3	32,96	60,30	46,37a	9,89	21,33

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A alta amplitude dentro das classes ocasionou uma aproximação das médias, justificando o fato dessas médias não apresentarem diferença estatística entre si.

Ainda de acordo com a Tabela 4, tem-se que os resultados de rendimento foram superiores aos encontrados por Scanavaca Jr. e Garcia (2003) 42,53% para *Eucalyptus urophylla*, Coelho (2010) 43,41% para *Eucalyptus grandis*, Cunha et al (2015) 40,96% e 48,37% para *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus grandis*, respectivamente, e também do observado por Batista e Carvalho (2007) 44,86% para *Eucalyptus* sp. O rendimento médio de 54,77% deste estudo, se aproxima dos encontrados por, Acosta (1999) 45% e 60% para *Eucalyptus* sp em serrarias argentinas, por Rocha (2000) 45,71%, 50,41%, 41,26% e 42,07% para *E. grandis* e *E. dunnii* e por Silva (2010) 53,5% para *Eucalyptus* sp.

O rendimento médio encontrado nesse estudo é consideravelmente superior ao encontrado normalmente para esta espécie na literatura, deve-se isso a esta serraria apresentar maquinário novo, com boa manutenção e adequado a espécie que processa.

Eficiência Operacional

Seis operários participaram das operações de desdobro, havendo remanejamento de funcionários durante o estudo.

Na tabela 4, encontram-se os valores obtidos para eficiência operacional. O valor médio para a serraria estudada foi de aproximadamente 3,5 m³/operário/turno, ocorrendo uma variação de 2,24 até 4,60, uma diferença de 2,3 m³/operário/turno.

Os valores de eficiência operacional encontrados neste estudo foram inferiores aos citados por Batista, Silva e Corteletti (2013) 5,06 m³/operário/dia, para *Eucalyptus* sp, Batista e Carvalho (2007) 4,96 m³/operário/turno para *Eucalyptus spp*, e também aos encontrados por Manhiça, et al. (2013), 8,07 m³/operário/turno, para *Pinus ellioti*.

Entretanto, foi superior ao encontrado por Silva (2010) 2,77 m³/operário/dia, para *Eucalyptus* sp. Segundo a classificação de Rocha (2002) a eficiência operacional desta serraria é considerada aceitável para seu porte sendo próxima ao valor de 4,8m³/operário/turno de serrarias comuns.

Tabela 4. Eficiência Operacional de uma serraria de eucalipto para 3 classes diamétricas (m³/operário/turno)

Tratamento	Mínimo	Máximo	Média	O	Turno
Classe 1	2,43	4,07	3,25a	6	480
Classe 2	2,91	4,60	3,79a	6	480
Classe 3	2,24	4,22	3,43a	6	480

t: Tempo de desdobro da tora;

O: Número de operários envolvidos no processo de desdobro;

T: Volume das toras;

E: Eficiência operacional;

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Assim como no resultado de rendimento as médias de eficiência não apresentaram diferença estatística significativa entre si, devido à grande variação dentro de cada classe, o que ocasionaram a aproximação das médias. O normalmente encontrado na literatura é que a eficiência tende a diminuir com o aumento do diâmetro, já que a tora levará mais tempo para ser totalmente processada. Entretanto na serraria estudada o tempo de processamento da tora teve uma relação maior com a sua qualidade do que com o seu tamanho.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que:

- O rendimento médio de 54,77% de madeira serrada é levemente superior ao comumente encontrado para esta espécie,
- O rendimento variou de acordo com a qualidade da tora, logo, toras com maior qualidade foram destinadas a produtos de maior valor agregado, que por sua vez, eram mais serrados e assim causavam a diminuição do rendimento,
- A eficiência operacional média de 3,5 m³/operário/turno encontrada neste trabalho é considerada aceitável para o porte da serraria estudada,
- Sugere-se um novo estudo com enfoque de análise econômica e de mercado com o intuito de encontrar uma finalidade adequada ao excesso de subprodutos.

AGRADECIMENTOS

A autora expressa o seu agradecimento à Serraria Nova Itaberaba LTDA, pela colaboração e disposição na realização deste estudo.

Agradeço também a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para que este projeto fosse realizado, ao meu orientador prof. Dr. Márcio P. Rocha, por sempre estar disponível para esclarecer dúvidas e encaminhar meu trabalho para o caminho certo, ao Claudio G. F Juizo, pela grande ajuda com a análise estatística, ao Gustavo M. pela sua amizade e toda sua ajuda durante os anos da graduação, a minha mãe Dirce Zanella, pelo amor e por entender e relevar meus momentos de estresse e principalmente a Clemente Zanella, que me ajudou a trilhar o caminho rumo a essa profissão que tanto amo e exerço com orgulho. Meu muito obrigada.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, D.C.; CARVALHO, A.M. Avaliação do desempenho operacional de uma serraria através de estudo do tempo, rendimento e eficiência. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.75, p.31-38, 2007
- BATISTA, D., C.; SILVA, J., G., M.; CORTELETTI, R., B. Desempenho de uma Serraria com Base na Eficiência e na Amostragem do Trabalho. **Floresta e a Ambiente**, Rio de Janeiro, 2013.
- BATISTA, D., C.; SILVA, J., G., M.; ANDRADE, W., S., P.; VIDAUREEL, G., B. Desempenho operacional de uma serraria de pequeno porte do Município De Alegre, Espírito Santo, Brasil. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 45, n. 3, p. 487 - 496, jul./set. 2015
- COELHO, C., A., S. Qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis*, procedente da região Sul do Rio Grande do Sul, [monografia]. Universidade Federal de Pelotas, 2010.
- CUNHA, A., B. da. et al. Avaliação Do Rendimento Em Madeira Serrada De *Eucalyptus Benthamii* E De *Eucalyptus Grandis* Por Meio Do Desdobro Tangencial E Radial. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 45, n. 2, p. 241 - 250, abr. / jun. 2015.
- IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. Anuário Estatístico -2015
- MANHIÇA, A. A.; ROCHA, M.P.; TIMOFEICZYK, R. Eficiência operacional no desdobro de *pinus* utilizando modelos de corte numa serraria de pequeno porte. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 2, p. 339-346, abr./jun. 2013.
- ROCHA, M.P. Desdobro primário da madeira. **Série Didática Fupef**, Curitiba, n.02, p.1-61, 1999.
- ROCHA, M. P. *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como fontes de matéria-prima para serrarias. 2000. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal – Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.
- Rocha M.P. Técnicas e planejamentos de serrarias. Curitiba: **FUPEF**, 2002.
- SCANAVACA JR., L.; GARCIA, J.N. Rendimento em madeira serrada de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.63, p.32-43, 2003.