

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
CENTRO DE ENGENHARIAS  
CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL MADEIREIRA



Trabalho de Conclusão de Curso

**Influência da classe diamétrica no rendimento de uma serraria de pequeno porte**

**Alex Michels**

Pelotas, 2013

**Alex Michels**

**INFLUÊNCIA DA CLASSE DIAMÉTRICA NO DESEMPENHO DE UMA  
SERRARIA DE PEQUENO PORTE**

Trabalho Acadêmico apresentado ao  
Curso de Engenharia Industrial  
Madeireira da Universidade Federal de  
Pelotas, como requisito parcial à  
obtenção do título de Engenheiro  
Industrial Madeireiro.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Érika da Silva Ferreira

Pelotas, 2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL MADEIREIRA**

A comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia de conclusão

**INFLUÊNCIA DA CLASSE DIAMÉTRICA NO DESEMPENHO DE UMA  
SERRARIA DE PEQUENO PORTE**

Elaborado por

Alex Michels

como requisito parcial para a obtenção do título de  
**Engenheiro Industrial Madeireiro**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

Profª. Drª. Érika da Silva Ferreira (Presidente/Orientadora)

---

Profª. Drª. Merielen de Carvalho Lopes (1º Examinador)

---

Prof. Rafael Beltrame, Dr. (2º Examinador)

Pelotas, 19 de fevereiro de 2013.

## RESUMO

**MICHELS, Alex. Influência da classe diamétrica no desempenho de uma serraria de pequeno porte.** 2013. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro de Engenharias, Curso Engenharia Industrial Madeireira. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 19 de fevereiro de 2013.

O setor de processamento mecânico de madeira encontra-se em uma grande evolução de seu processo produtivo, uma vez que a produção em massa exige uma necessidade crescente de inserção e atualização de tecnologias empregadas nesse processo. A disponibilidade destas tecnologias ainda está restrita as grandes empresas, já que seu custo é elevado, o que pode acarretar a inviabilidade de um projeto de melhorias dentro de uma serraria de pequeno porte. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência da classe diamétrica no rendimento em madeira serrada, conicidade e eficiência em uma serraria de pequeno porte localizada no município de Sobradinho – RS. Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas trinta toras de *Eucalyptus grandis*, divididos em três lotes com dez amostras, sendo determinado o volume de toras e de madeira serrada, os índices unitários e gerais de rendimento e conicidade, bem como a eficiência global da serraria. De acordo com os resultados observados, o rendimento das toras variou em função do diâmetro fazendo com que o lote 1 apresentasse um rendimento abaixo do esperado para a madeira de eucalipto. O rendimento dos demais lotes bem como o rendimento médio geral apresentado, foi considerado aceitável, uma vez que os valores encontrados estão dentro ou acima do intervalo indicado pela literatura. Os resultados de conicidade encontrados apresentaram poucos valores acima do limite apresentado na literatura, o que determina que os lotes bem como a serraria possui conicidade satisfatória. A eficiência encontrada pode ser considerada razoável, isto porque a serraria apresenta baixo desenvolvimento tecnológico de seu processo produtivo.

**Palavras-chave:** Serraria. Rendimento. Conicidade. Eficiência.

## ABSTRACT

**MICHELS, Alex. Diametric class influence on the performance of a small sawmill.** 2013. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engineering Center, Grade of Industrial Timber Engineering. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Pelotas, 19 February 2013.

The sector of mechanical processing of wood lying on a major evolution of its production process, since mass production requires an increased need to insert and update the technologies used in this process. The availability of these technologies is still restricted to large companies, since their cost is high, which can lead to the infeasibility of an improvement project within a small sawmill. Thus, the present study aims to evaluate the influence of the taper diameter class, sawn wood yield and efficiency in a small sawmill located in the county of Sobradinho - RS. To develop this study, was used thirty logs of *Eucalyptus grandis*, divided into three lots with ten samples being given the volume of logs and sawn timber, the unit rates and overall yield and taper as well as the overall efficiency of the sawmill. According to the results, the yield of logs varied depending on the diameter making the first batch submit an income lower than expected for eucalyptus wood. The yield lots of others as well as the general average yield presented was considered acceptable, since the values are found within or above the range indicated by the literature. The results showed few taper found above the limit values shown in the literature, which requires lots and the taper mill has satisfactory. The efficiency found may be considered reasonable, because the sawmill that has a low technological development of its production process.

**Keywords:** Sawmill. Yield. Taper. Efficiency.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Árvores do gênero <i>Eucalyptus</i> . .....	13
Figura 2 – Distribuição regional da área plantada com eucalipto no Brasil em 2011. ....	16
Figura 3 – Pátio de uma serraria. ....	17
Figura 4 – Depósito de madeira serrada. ....	17
Figura 5 – Fluxograma básico de uma serraria. ....	19
Figura 6 – Serra de Fita. ....	20
Figura 7 – Serra de fita dupla ou geminada. ....	21
Figura 8 – Serra Tandem. ....	22
Figura 9 – Serra de fita horizontal. ....	23
Figura 10 – Esquema de uma serra circular simples. ....	23
Figura 11 – Determinação dos diâmetros para cálculo da conicidade. ....	24
Figura 12 – Encurvamento. ....	25
Figura 13 – Distribuição da utilização do eucalipto por segmento em 2011.....	27
Figura 14 – Macrolocalização do município de Sobradinho-RS.....	29
Figura 15 – Fluxograma da serraria. ....	30
Figura 16– Serra de fita horizontal utilizada para o desdobro principal.....	32
Figura 17 – Pranchões desdobrados .....	33
Figura 18 – Diagrama de corte tangencial. ....	33
Figura 19 – Relação das toras do lote 1, lote 2 e lote 3 com o rendimento esperado. ....	399
Figura 20–Relação entre diâmetro e rendimento das toras do lote 1.....	40
Figura 21– Relação entre diâmetro e rendimento das toras do lote 2.....	40
Figura 22– Relação entre diâmetro e rendimento das toras do lote 3.....	40
Figura 23– Rendimento médio dos lotes observados. ....	411
Figura 24 – Relação entre conicidade e diâmetro das toras do lote 1.....	42
Figura 25 – Relação entre conicidade e diâmetro das toras do lote 2.....	42
Figura 26 – Relação entre conicidade e diâmetro das toras do lote 3.....	43
Figura 27 – Relação das toras do lote 1, lote 2 e lote 3 com o limite de conicidade esperada. ....	44
Figura 28 – Relação entre rendimento e diâmetro dos lotes.....	44
Figura 29 – Relação entre conicidade e diâmetro dos lotes.....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Área plantada por estado com eucalipto no Brasil em 2011 .....	15
Tabela 2 – Dimensões e volume bruto das toras dos lote 1, 2 e 3.....	31
Tabela 3 – Grupos de peças geradas de acordo com seus perfis .....	34
Tabela 4 –.Valores médios de rendimentos por lote .....	38
Tabela 5 – Conicidade lote 1, 2 e 3.....	41
Tabela 6 – Total diário de peças serradas e peças obtidas .....	45
Tabela 7 – Volume da tora por lote .....	46
Tabela 8 – Volume de madeira serrada por lote.....	46
Tabela 9 – Valores finais de rendimento, conicidade e eficiência .....	466

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 OBJETIVOS .....	12
2.1 Objetivo Geral .....	12
2.2 Objetivos Específicos .....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA .....	13
3.1 O gênero <i>Eucalyptus</i> .....	13
3.2 Eucalipto no Brasil.....	14
3.3 Conceito de serraria .....	16
3.4 Logística da serraria e fluxograma de matéria prima .....	18
3.5 Maquinários das serrarias .....	19
3.6 Defeitos na qualidade das toras .....	24
3.6.1 Conicidade .....	24
3.6.2 Encurvamento .....	25
3.6.3 Achatamento .....	25
3.6.4 Tronco sulcado (Sapopema) .....	25
3.6.5 Nodosidade .....	26
3.7 Rendimento e eficiência de uma serraria .....	26
3.8 Mercado da madeira de eucalipto .....	27
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	29
4.1 Área de Estudo.....	29
4.2 Fluxograma do Processo Produtivo .....	30
4.3 Processamento mecânico da madeira .....	32
4.3.1 Desdobro primário.....	32
4.3.2 Desdobro secundário .....	33
4.4 Rendimento conicidade e eficiência .....	35
4.5 Análise estatística.....	
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
5.1 Rendimento, Conicidade e Eficiência .....	38
6 CONCLUSÕES .....	48
7 RECOMENDAÇÕES.....	49
Referências .....	50
Apêndices.....	53



## 1 INTRODUÇÃO

As serrarias são responsáveis pelo beneficiamento da madeira, atuando como importante elo entre a produção e o acabamento final da mesma. O produto resultante da serraria é denominado madeira serrada, a qual é utilizada como base para as mais diversas produções, entre elas a construção civil e a indústria moveleira.

Geralmente as serrarias são constituídas basicamente de quatro divisões: depósito de madeira roliça, local para maquinário, local para classificação da madeira serrada e depósito de madeira serrada. Cada uma dessas divisões ainda pode ser subdividida de acordo com as necessidades específicas de cada serraria (LATORRACA, 2004).

Com relação ao porte, as serrarias podem ser divididas em: pequenas com consumo de até 50m<sup>3</sup> de tora por dia, médias com consumo entre 50m<sup>3</sup> e 100m<sup>3</sup> de tora por dia e grandes com consumo superior a 100m<sup>3</sup> de tora por dia (LATORRACA, 2004).

O processo de transformação da madeira na serraria constitui-se basicamente no corte e moldagem da matéria-prima afim de que esta adquira a forma desejada para a sua finalidade (PISCOYA, 2008).

Um dos principais problemas das serrarias é o rendimento do processo, o qual de modo geral costuma ficar abaixo dos 70%. Esse dado reflete diretamente no próximo estágio do processo, ou seja, a produção, uma vez que o rendimento é inversamente proporcional ao volume de madeira bruta utilizada pós-processo, ocasionando assim, uma diferença significativa entre o volume de material recebido e o volume de material expedido pela serraria (PISCOYA, 2008).

Com base nesse dado, se faz necessária uma total reavaliação do processo dentro das serrarias, buscando a otimização das etapas a fim de alcançar rendimentos maiores para o produto final.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a influência da classe diamétrica no rendimento em madeira serrada, conicidade e eficiência em uma serraria de pequeno porte localizada no município de Sobradinho – RS.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Acompanhar o processamento mecânico de toras, em diferentes classes diamétricas, avaliando a conicidade e o rendimento em madeira serrada;
- ✓ Avaliar a eficiência global da serraria por relacioná-la ao volume de toras e ao número de operários envolvidos no processo.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 O gênero *Eucalyptus*

O gênero *Eucalyptus* (Fig. 1) é originário do continente Australiano, sendo suas regiões de ocorrência os estados de *Queensland*, *New South Wales*, *Tasmania*, *South Australia*, *Western Australia* e *Northern Territory* (PIO, 1996).

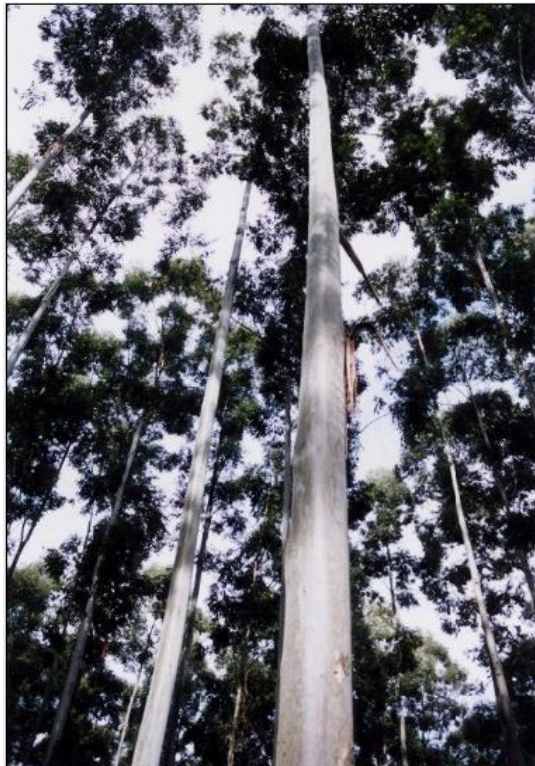


Figura 1 – Árvores do gênero *Eucalyptus*.

Fonte: EMBRAPA, 2003.

Pertencente a família das *Mirtáceas*, a palavra eucalipto provém do grego e significa “verdadeira cobertura”, sendo designada para as mais de 700 espécies que compõem tal gênero (AGEFLOR, 2012).

Segundo SBS (Sociedade Brasileira de Silvicultura) (2006 apud RAPASSI et al., 2008), o gênero *Eucalyptus* possui espécies que se desenvolvem nas mais diversas condições de solo e clima, sendo, em sua maioria, árvores tipicamente altas atingindo entre 30 e 50 metros de altura em florestas abertas, com árvores menores entre 15 e 25 metros de altura. As principais espécies plantadas em clima tropical e subtropical são: *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla*. Em regiões de clima temperado, são plantados o *E. dunnii* e *E. viminalis*.

Oliveira (2003 apud SOUZA 2007), destaca que o eucalipto possui alburno delgado com menos de 3cm de espessura e coloração clara; cerne com coloração variando de amarelo a tons de pardo, pardo avermelhado e vermelho; sua madeira apresenta pouco brilho, grã direita a revessa, massa específica variando desde as mais leves até as mais pesadas com valor médio de 0,8 g/cm<sup>3</sup>. Sua textura é moderadamente fina ou média.

A espécie *Eucalyptus grandis* é uma espécie nativa do Norte da Nova Gales do Sul e da costa sul de *Queenslad*, Austrália. Está distribuída principalmente entre as latitudes 26 a 32° Sul e altitudes de 0-300 metros, adaptando-se muito bem a regiões com precipitação entre 1000 e 1750mm e temperaturas médias máximas entre 29 a 32°C e médias mínimas entre 5 e 6°C. Sua madeira é considerada medianamente leve e fácil de trabalhar em usinagem, sendo considerada de baixa estabilidade dimensional e elevada permeabilidade. É uma espécie muito versátil e indicada para usos diversos, ainda que apresente problemas de empenamento, contrações, e rachaduras nas operações de desdobro e de secagem (FAO, 1981 apud ALZATE, 2004).

### **3.2 Eucalipto no Brasil**

No Brasil, o cultivo do eucalipto, em escala econômica, deu-se a partir de 1904, por meio do trabalho do silvicultor Edmundo Navarro de Andrade, com a finalidade de atender a demanda da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. A partir de 1965, com a lei de incentivos fiscais, a área de plantio do eucalipto aumentou, em pouco tempo, de 500 hectares para mais de 3 milhões de hectares. Os primeiros plantios apresentavam produtividade média, aos sete anos, igual a 10m<sup>3</sup>/ha/ano de madeira, atingindo posteriormente, devido ao emprego de tecnologia de produção, índices produtivos iguais a 40m<sup>3</sup>/ha/ano, apresentando índices superiores a 50m<sup>3</sup>/ha/ano (ANDRADE, 1961 apud LELLES, 2007).

No final dos anos 20, as siderúrgicas mineiras começaram a aproveitar a madeira do eucalipto para carvão vegetal utilizado no processo de fabricação de ferro-gusa. A partir de então, novas aplicações foram desenvolvidas. Pode-se aproveitar tudo do eucalipto. Das folhas, extraem-se óleos essenciais empregados em produtos de limpeza e alimentícios, em perfumes e até em remédios. A casca oferece tanino, usado no curtimento do couro. O tronco fornece madeira para

sarrafos, lambris, ripas, vigas, postes, varas, esteios para minas, mastros para barco, tábuas para embalagens e móveis. Sua fibra é utilizada como matéria-prima para a fabricação de papel e celulose (OLIVEIRA, 1997 apud FERREIRA et al., 2008).

Segundo ABRAF-Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (2012), a área plantada com eucalipto no Brasil em 2011 ficou de acima de 4,8 milhões de hectares estando distribuída conforme tab. 1 e Fig. 2.

Tabela 1– Área plantada por estado com eucalipto no Brasil em 2011

<b>Estado</b>	<b>Área (ha)</b>
Minas Gerais	1.401.787
São Paulo	1.031.677
Bahia	607.440
Mato Grosso do Sul	475.528
Rio Grande do Sul	280.198
Espírito Santo	197.512
Paraná	188.153
Maranhão	165.717
Pará	151.378
Santa Catarina	104.686
Tocantins	65.502
Goiás	59.624
Mato Grosso	58.843
Amapá	50.099
Piauí	26.493
Outros	9.314
<b>Total</b>	<b>4.873.951</b>

Fonte: ABRAF, 2012.

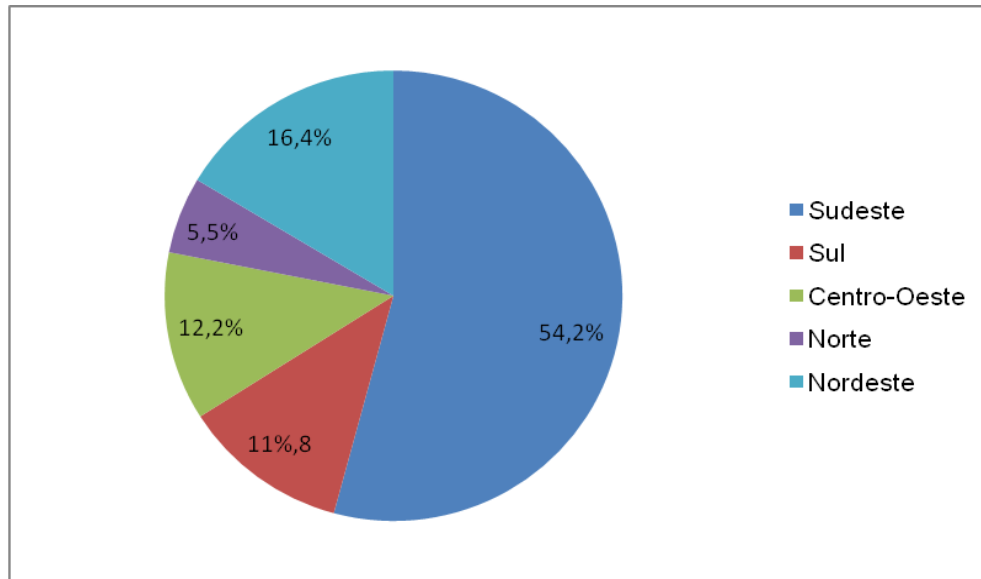


Figura 2: Distribuição regional da área plantada com eucalipto no Brasil em 2011.

Fonte: ABRAF, 2012.

De acordo a tab. 1 e a Fig. 2 pode-se observar que a produção de eucalipto no Brasil está concentrada basicamente nas regiões Sudeste e Nordeste, com o estado de Minas Gerais ocupando a primeira posição em área plantada entre todos os estados do país.

Aliado aos dados acima, ABRAF (2012), ainda firma que a produção de madeira em tora de eucalipto no Brasil por parte de suas empresas associadas em 2011 foi igual a 60.786.552m<sup>3</sup>, representando 80,6% da produção do montante computado com as espécies apresentadas em seu anuário (eucalipto, pinus e teca).

### 3.3 Conceito de serraria

Considera-se uma serraria, o local onde toras são armazenadas e processadas em madeira serrada, sendo posteriormente submetidas a um plano de secagem (Fig. 3). No Brasil, pode-se encontrar anexado à serraria, ou mesmo no interior da mesma, unidades de beneficiamento. Porém, tais unidades não configuram a definição de serraria (ROCHA, 2002).



Figura 3 – Pátio de uma serraria.

O depósito para madeira serrada (Fig. 4) deve ser projetado de tal maneira que o material possa ficar protegido contra a ação do tempo (PISCOYA, 2008). A Fig. 4 apresenta um depósito de madeira instalado em condições intermediárias de qualidade, pois embora possua cobertura, ela não cobre totalmente a pilha e existem árvores e construções em volta dificultando a ventilação de ar.



Figura 4 – Depósito de madeira serrada.

Em muitos locais, é comum encontrar toras e madeira serrada acondicionadas em condições precárias, ocasionando deteriorações características,

as quais reduzem significativamente o valor agregado final do produto, tornando-o muitas vezes em material destinado a utilizações menos nobres por parte da indústria.

### **3.4 Logística da serraria e fluxograma de matéria prima**

A serraria está inserida como componente intermediário na cadeia produtiva da madeira, portanto sua localização deve ser intermediária aos componentes anteriores (silvicultores) e posteriores (beneficiadores), da cadeia (PISCOYA, 2008).

Além da localização da serraria estar relacionada ao centro fornecedor de matéria-prima e ao centro consumidor, de acordo com Latorraca (2004), existem outros fatores que influenciam sua localização, dentre os quais se destacam:

- ✓ Mão-de-obra: a serraria deve ser instalada em local com mão de obra disponível e qualificada. Uma região atrativa para a presença de outras empresas do ramo serve como bom indicativo para uma verificação da disponibilidade de mão-de-obra;
- ✓ Taxas e impostos: são um item de grande importância, pois influenciará diretamente no fluxo de caixa da empresa. É interessante optar preferencialmente por locais com incentivos fiscais;
- ✓ Transporte: deve-se localizar a serraria em um ponto estratégico, onde haja facilidade de transporte da madeira. A matéria-prima é transportada desde os agricultores até a unidade (serraria). Após a transformação da madeira, a mesma é transportada da unidade para o mercado consumidor. O transporte das toras, geralmente, é realizado através de rodovias, ferrovias e vias fluviais.

Ao chegarem à serraria as toras de madeira passam por etapas básicas como: classificação, mensuração, beneficiamento, reclassificação, depósito e expedição (Fig. 5) (VITAL, 2008).



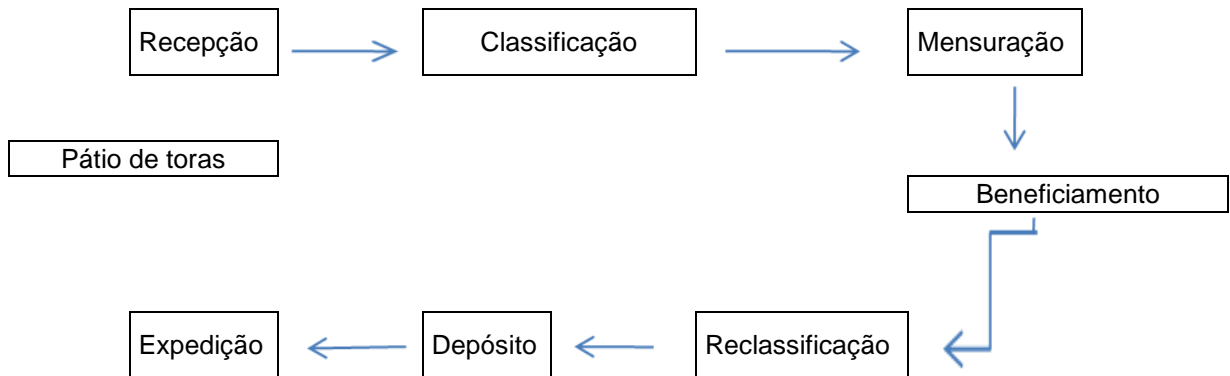


Figura 5 – Fluxograma básico de uma serraria.

Fonte: Vital, 2008 adaptado pelo Autor.

Uma vez na serraria, as toras são descarregadas no pátio para que se realize o processo de descascamento e classificação de acordo com: diâmetro, espécie, qualidade e comprimento de fuste. Em seguida são mensuradas para a determinação de seu volume, para posteriormente serem encaminhadas para o desdobro. Após esta etapa a madeira é direcionada à linha de beneficiamento, onde sofrerá mudanças em suas dimensões até chegar ao acabamento final. Algumas madeiras podem ainda ser rejeitadas e reaproveitadas para outras finalidades. Após o beneficiamento o produto passa por nova classificação, onde serão analisadas características como: cor e qualidade de madeira. Finalmente a madeira serrada, é armazenada em estoque ou então encaminhada para suas devidas finalidades (LATORRACA, 2004; PISCOYA, 2008).

### 3.5 Maquinários das serrarias

O volume, a qualidade e o tipo de matéria prima produzida por uma serraria dependem diretamente da matéria prima e das máquinas usadas, determinando quando determinado tipo de serra será ou não adequado de acordo com a necessidade da operação (LATORRACA, 2004).

## Serra de Fita

A serra de fita possui uma lâmina de aço contínua e dentada, a qual se apóia em duas polias denominadas volantes (Fig. 6). A força motriz é aplicada no volante superior que é mais pesado, o qual move a lâmina da serra para baixo através da tora (PISCOYA, 2008).

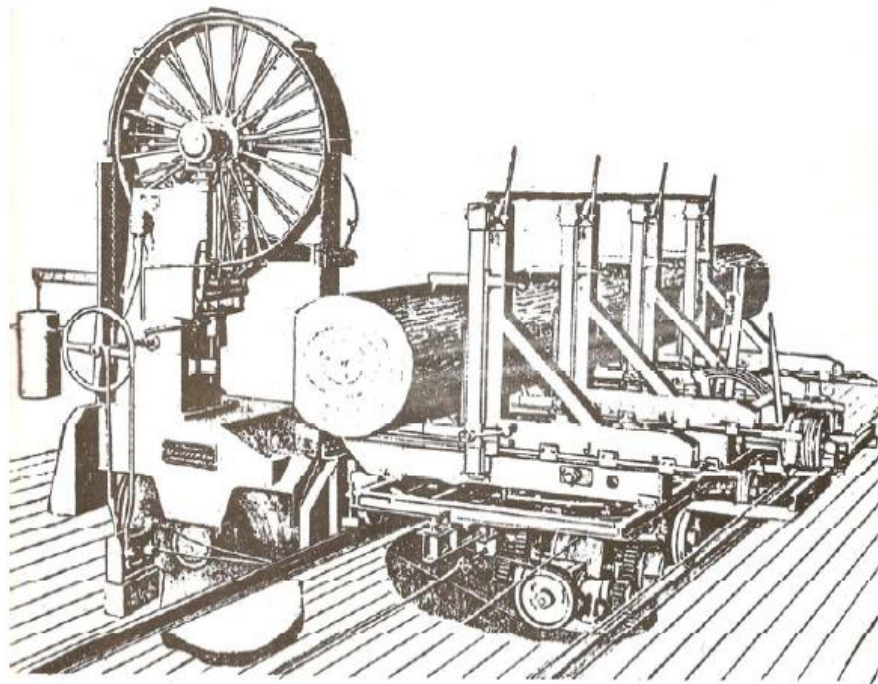


Figura 6 – Serra de Fita.

Fonte : Piscoya, 2008.

Dentre os modelos de serra de fita, os mais usados são: a serra de fita simples, dupla ou geminada, serra de fita tandem e serra de fita horizontal.

### **Serra de fita simples**

É composta por uma máquina única com um carro porta toras, o qual executa um só corte a cada avanço da máquina (Fig. 6). No retorno do carro não há corte por parte da serra, caracterizando o retorno morto (ROCHA, 2002).

A serra de fita simples é o tipo mais difundido na indústria das pequenas serrarias para desdobro principal. O carro porta toras de uma serra fita possui 3 ou 4 garras onde a tora é fixada. Estas garras afastam-se ou aproximam-se da serra em

conjunto para que haja a realização do corte da tora em seu eixo longitudinal (ROCHA, 2002).

Existem algumas adaptações que podem ser realizadas nas serras de fita, a fim de que as mesmas possam ser utilizadas em casos especiais. Um exemplo é a utilização da serra de fita com barra de pressão, a qual tem por finalidade o desdobro de madeiras com fortes tensões de crescimento. Esta serra é muito utilizada para o desdobro de eucalipto (ROCHA, 2002).

### ***Serra de fita dupla ou geminada***

Este tipo de serra de fita horizontal é muito comum nas serrarias brasileiras e mundiais de grande porte. A serra de fita dupla ou geminada é composta por duas serras de fita posicionadas uma de frente para a outra, para que assim seja possível a realização de dois cortes simultâneos na madeira (Fig. 8) (ROCHA, 2002).



Figura 8 – Serra de fita dupla ou geminada.

Fonte: Maquinafacil, 2012.

Costuma ser utilizada para a transformação de toras em semi-blocos, para posterior resserragem (LATORRACA, 2004).

### ***Serra de fita Tandem***

Este tipo é composto por duas serras fitas simples, dispostas uma atrás da outra (VITAL, 2008). A primeira serra é fixa, e a segunda serra é posicionada logo

após a primeira sendo esta, móvel (Fig. 8). A segunda serra desloca-se para frente para fornecer a bitola de corte. Em seguida a tora de madeira vem ao encontro da primeira serra para o início do primeiro corte. Logo após, a tora sofre um segundo corte na segunda serra. A serra de fita tandem costuma ser utilizada para o beneficiamento de toras, as quais serão transformadas em pranchões, semi-blocos e blocos.



Figura 8 – Serra Tandem.

Fonte: Vantec Indústria de Máquinas LTDA, 2012.

### ***Serra de fita Horizontal***

Está disposta na posição horizontal (Fig. 9), executando um corte simples na tora. Possui uma produção inferior em relação a serra vertical devido à perda de tempo que há no calçamento de grandes toras, para o desdobro das mesmas (ROCHA, 2002).

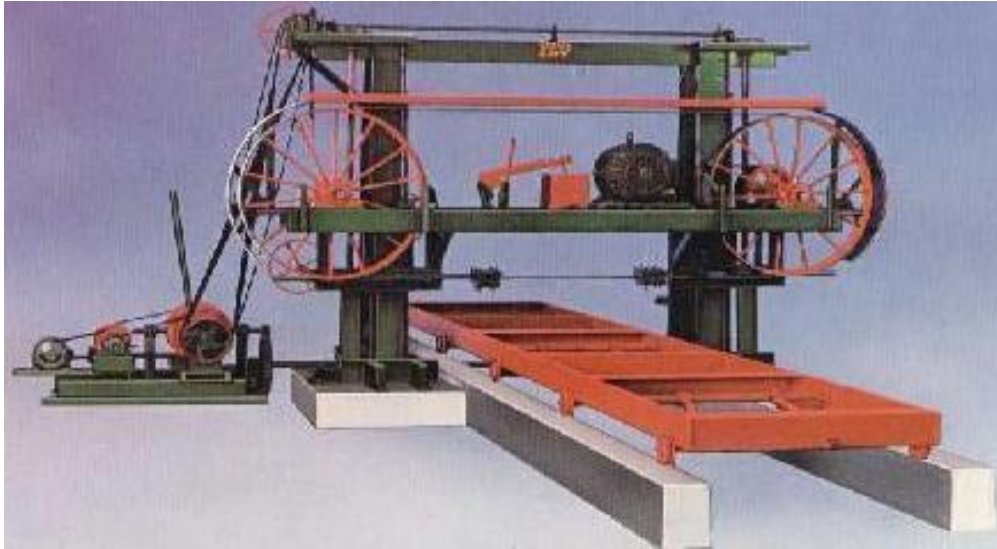


Figura 9 – Serra de fita horizontal.

Fonte: Sepeoli, 2011.

### Serra Circular

As serras circulares (Fig. 10) são utilizadas para desdobro de toras e cortes longitudinais em vigas (PISCOYA, 2008).

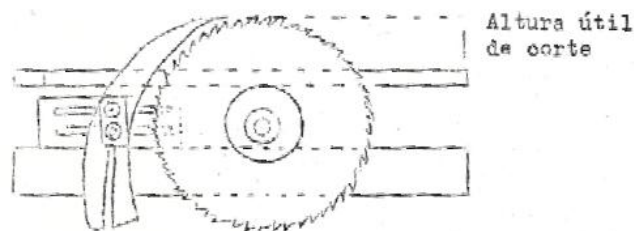


Figura 10 – Esquema de uma serra circular simples.

Fonte: Piscoya, 2008.

Piscoya (2008), afirma que as serras circulares são utilizadas para o desdobro de toras e cortes longitudinais em vigas. São compostas basicamente de:

- ✓ Disco de aço dentado na sua circunferência;
- ✓ Eixo motor comandado, no caso geral, por uma polia fixa ao lado da qual está instalada uma polia livre que recebe a correia de transmissão;
- ✓ Suporte, mesa ou *charriot* que sustenta a madeira a ser serrada.

O mesmo autor ainda afirma que as serras circulares apresentam como desvantagens principais a perda de serragem e a dificuldade da realização do giro da serra, sendo, ainda assim, frequentemente empregadas para o corte de toras em pranchas ou tábuas.

### 3.6 Defeitos na qualidade das toras

Segundo Vital (2008), as toras empregadas dentro do processo produtivo das serrarias não raro apresentam defeitos em sua qualidade. Tais defeitos podem causar prejuízos dentro da cadeia, uma vez que podem prejudicar atributos importantes das toras como rendimento e eficiência.

#### 3.6.1 Conicidade

É a diminuição do diâmetro do tronco, da base para a copa da árvore. Geralmente, a árvore é considerada cônica quando apresentar diminuição de mais de 1cm/m no diâmetro e 3cm/m na circunferência do tronco (Fig. 11) (GROSSER, 1980 apud SCANAVACA JÚNIOR, 2001).

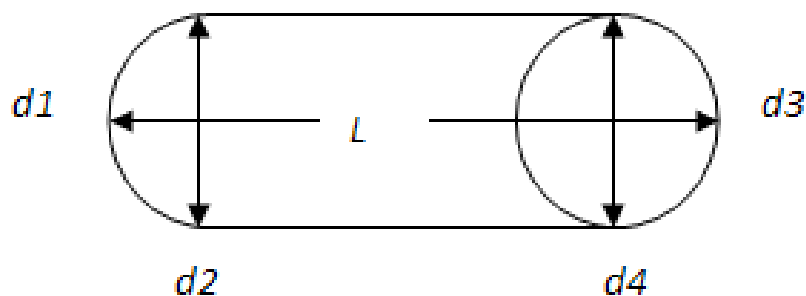


Figura 11 – Determinação dos diâmetros para cálculo da conicidade.

Fonte: Vital, 2008.

Vital (2008) menciona que a conicidade afeta a classificação das toras, aumenta o resíduo, reduz o rendimento e modifica as propriedades físicas da madeira serrada. Tal defeito ocorre com mais frequência em árvores com copa de maior dimensão, como as isoladas ou situadas às margens de povoamentos. A conicidade pode variar entre espécies.

### 3.6.2 Encurvamento

Propriedade que estima o grau de curvatura da madeira (Fig. 12) (VITAL, 2008):

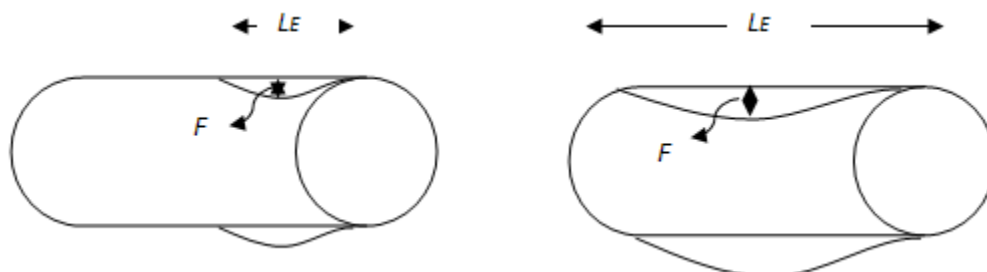


Figura 12 – Encurvamento.  
Fonte: Vital, 2008.

Segundo Vital (2008), encurvamento inferior ou igual a 2% não é considerado defeito. Toras com apenas um encurvamento também podem ser incluídas na “classe superior”, ainda que tal encurvamento atinja todo o comprimento da tora, desde que seu valor não ultrapasse 5%. Encurvamentos maiores, poderão alterar a classificação das toras para as classes “II” e “III”.

### 3.6.3 Achatamento

Consiste em uma medida de desvio da circularidade da tora. O achatamento dificulta a produção de um bloco central e diminui o rendimento da madeira serrada (VITAL, 2008).

### 3.6.4 Tronco sulcado (Sapopema)

É caracterizado pela formação de anéis de crescimento irregulares no tronco formando linhas fortemente onduladas. Segundo Vital (2008), essa característica é promovida pela atividade diferencial das células do câmbio, as quais provocam o crescimento desordenado e acentuado na base da árvore.

O tronco sulcado reduz o material lenhoso aproveitável (desperdício na confecção de peças) e reduz o emprego da madeira bruta. Toras com essa característica são inadequadas para a fabricação de laminados de madeira (VITAL, 2008).

Segundo o IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (1984 apud CIPRANDI, 2011), toras com porcentagem de tronco sulcado menor ou igual a 20% são incluídas nas classes “I” e “II”.

### **3.6.5 Nodosidade**

O nó é um tecido lenhoso oriundo da inserção do galho no tronco. A nodosidade é avaliada tanto pela quantidade quanto pela soma de seus diâmetros em relação ao comprimento real da tora. O diâmetro do nó é a média entre o diâmetro máximo e mínimo de cada defeito (VITAL, 2008).

A tora é considerada defeituosa quando a porcentagem de nós é maior que 3% e o número de defeitos é igual ou superior à metade do comprimento das toras medidas em metros. Para a madeira serrada, a classificação depende do número de cortes limpos que podem ser obtidos. Os nós contidos na tora produzirão também nós na madeira serrada, afetando sua classificação (VITAL, 2008).

### **3.7 Rendimento e eficiência de uma serraria**

Segundo Steele (1984 apud SCANAVACA JÚNIOR e GARCIA, 2003), o rendimento de uma serraria é a porcentagem de madeira aproveitada após o processamento. O mesmo autor ainda afirma que o rendimento é afetado principalmente pelo diâmetro, comprimento, conicidade, qualidade das toras e o número de produtos alternativos.

Em coníferas, considera-se normal rendimentos de 55-65%, enquanto que em folhosas considera-se normal, rendimentos de 45-55% (ROCHA, 2002).

De acordo com Rocha (2002), a eficiência é o volume de matéria-prima produzida por operário por dia de trabalho.

Para Piscoya (2008), os principais fatores que influenciam na eficiência da serraria são:

- ✓ Uso de coníferas- madeiras leves, macias, retas etc.
- ✓ Esquemas de montagem da serraria;
- ✓ Uniformidade da matéria-prima e dos produtos;
- ✓ Uso de maquinário novo e em perfeitas condições.



### 3.8 Mercado da madeira de eucalipto

Segundo Masotti (2013), o eucalipto é considerado madeira nobre no mercado, pois possui densidade, resistência e propriedades técnicas favoráveis comparadas às espécies nobres como carvalho e faia. Espécies como o *Eucalyptus grandis* apresentam grande disponibilidade de oferta de produto, além de preço e regularidade de entrega sendo, ainda, a primeira madeira nobre oriunda de plantio florestal no Brasil.

Paiva et al. (2011 apud BICHEL et al., 2012), apoiam tal afirmação, concluindo que o eucalipto configura-se como boa opção para atender a demanda de madeira, tratando-se de uma alternativa viável de uso múltiplo, produzindo diferentes tipos de produtos e alcançando um maior mercado e retorno de investimento.

Segundo ABRAF (2012), as exportações florestais geraram um montante de cerca de US\$ 7,97 bilhões (3,1% do total de exportações) em 2011 para o Brasil. Deste montante o eucalipto é responsável por 76,5% da produção e potencial exportação, estando distribuído nas diversas aplicações conforme Fig. 13.

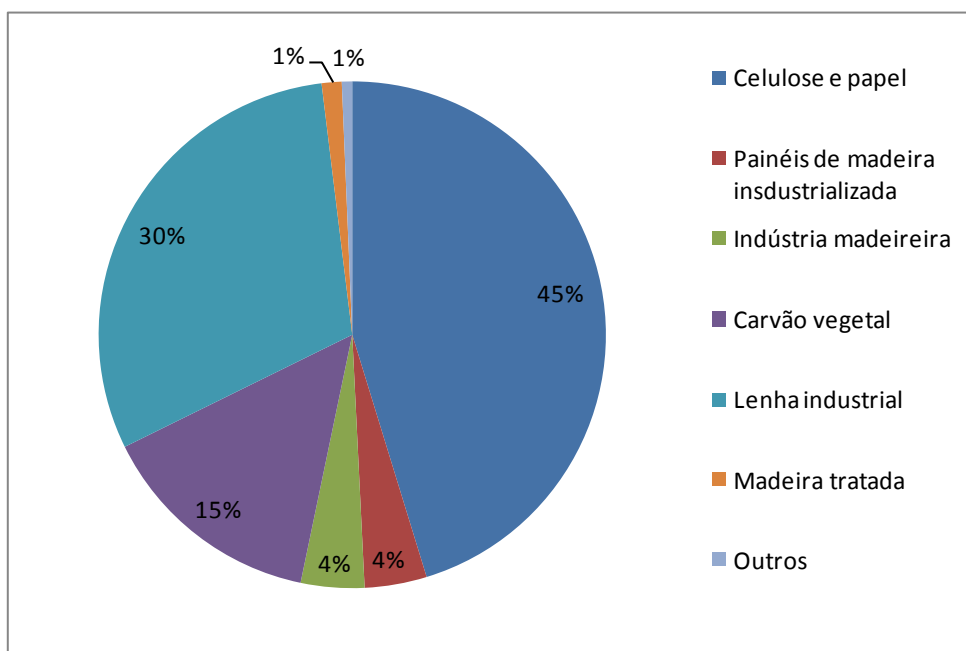


Figura 13 – Distribuição da utilização do eucalipto por segmento em 2011.

Fonte: ABRAF adaptado pelo Autor, 2012.

De acordo com a Fig. 13 pode-se observar que o eucalipto possui um diverso elenco de aplicações, embora esteja mais concentrado nos setores de celulose e papel e lenha industrial, sendo o primeiro setor responsável por 376.019 empregos diretos e indiretos no Brasil em 2011(ABRAF, 2012).

Segundo o mesmo autor, os principais destinos da madeira do Brasil (incluindo eucalipto) são Argentina, Alemanha, China e Estados Unidos.

SISFLORESTAL (2011), afirma que o cultivo do eucalipto atrai diversos produtores por apresentar boa rentabilidade. O preço de venda de uma peça da madeira com volume de  $80,4\text{cm}^3$  é igual a R\$ 3,5, enquanto que o preço de uma peça com volume de  $2,35\text{m}^3$  pode chegar a R\$ 500,00. Tal fato certamente configura o eucalipto como rentável e viável conforme é afirmado por Bichel et al. (2012).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área de Estudo

O presente estudo foi desenvolvido na Serraria Tabebuia, localizada no município de Sobradinho, na Rua Dos Pioneiros – Distrito Industrial, no estado do Rio Grande do Sul.

De acordo com dados do site oficial da Prefeitura Municipal de Sobradinho – RS (2012), o município situa-se na região Centro-Serra e integra a Associação dos Municípios da Região Centro-Serra, fazendo divisa ao Norte com o município de Arroio do Tigre, ao Sul com Lagoa Bonita do Sul, ao Leste com Passa Sete e Segredo e ao Oeste com Ibarama. A altitude do município em sua sede é de 427 metros; Longitude -53,029°; Latitude -29,421° (Fig. 14).



Figura 14 – Macrolocalização do município de Sobradinho-RS

Fonte: Prefeitura Municipal de Sobradinho – RS, 2012.

O município de Sobradinho possui uma área 130Km<sup>2</sup>, com 14.283 habitantes, estando em sua maioria inseridos nos principais setores da economia, os quais são: agropecuária, indústria e serviços (IBGE, 2008).

## 4.2 Fluxograma do Processo Produtivo

Para o melhor entendimento do processo produtivo, na Fig. 15 é apresentado o fluxograma da serraria, com as principais etapas realizadas para obtenção da madeira serrada de eucalipto (*Eucalyptus grandis*).

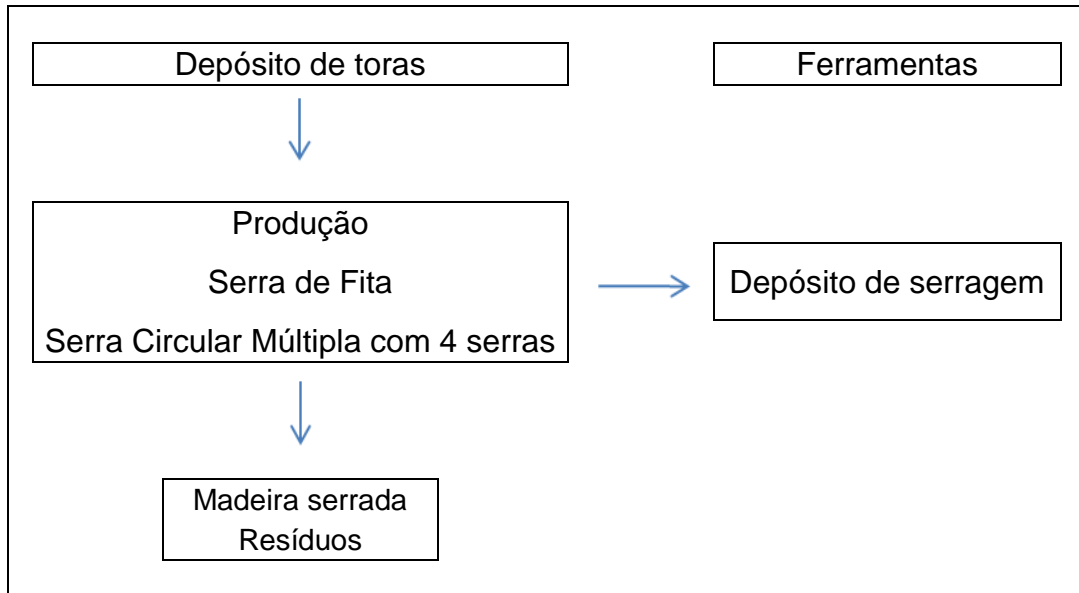


Figura 15 – Fluxograma da serraria.

A empresa possui apenas seis funcionários, trabalhando alternadamente nos diferentes setores visualizados na Fig. 15.

A matéria prima chega à empresa por meio de caminhões, sendo depositada no pátio da serraria. Neste estudo foram avaliadas um total de trinta toras.

A divisão das toras em lotes foi realizada por meio de classes diamétricas, onde o lote 1 compreendeu toras com diâmetro menor entre 20 cm e 30 cm, o lote 2 compreendeu as toras com diâmetro menor entre 30cm e 40cm e o lote 3 compreendeu as toras com diâmetro menor entre 40cm e 50cm.

Para determinar as dimensões das toras foi utilizada uma fita métrica de 5m com precisão de 1mm, onde foram mensurados: diâmetro maior, diâmetro menor e comprimento de cada tora (tab. 2) em cada lote.

Após a mensuração foi determinado o volume bruto das toras antes do processamento, por meio da equação 1:

$$VT = \frac{\frac{\pi d_1^2}{4} + \frac{\pi d_2^2}{4}}{2} xL = \frac{\pi}{8} x(d_1^2 + d_2^2)xL \quad (1)$$

, onde:

$VT$  = Volume da tora ( $m^3$ );

$d_1^2$  = Diâmetro menor ao quadrado (m);

$d_2^2$  = Diâmetro maior ao quadrado (m);

$L$  = Comprimento da tora (m).

Tabela 2 – Dimensões e volume bruto das toras dos lotes 1, 2 e 3.

	<b>Tora</b>	<b>Diâmetro Menor (m)</b>	<b>Diâmetro Maior (m)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Volume Bruto (<math>m^3</math>)</b>
Lote 1	To1	0,22	0,26	5,68	0,25
	To2	0,24	0,42	5,62	0,48
	To3	0,23	0,36	5,67	0,38
	To4	0,21	0,22	5,85	0,21
	To5	0,28	0,35	5,65	0,44
	To6	0,21	0,23	5,68	0,21
	To7	0,21	0,3	5,7	0,29
	To8	0,22	0,28	4,2	0,20
	To9	0,23	0,29	5,6	0,29
	To10	0,25	0,38	5,73	0,44
Lote 2	To11	0,37	0,43	5,68	0,71
	To12	0,31	0,34	5,62	0,46
	To13	0,34	0,47	5,66	0,72
	To14	0,32	0,37	5,75	0,53
	To15	0,36	0,56	5,69	0,94
	To16	0,3	0,4	5,73	0,55
	To17	0,33	0,39	5,7	0,57
	To18	0,37	0,45	5,69	0,75
	To19	0,34	0,4	5,65	0,60
	To20	0,32	0,41	5,72	0,59
Lote 3	To21	0,43	0,6	5,74	1,19
	To22	0,45	0,67	5,69	1,40
	To23	0,49	0,54	5,7	1,18
	To24	0,41	0,6	5,6	1,12
	To25	0,42	0,7	5,88	1,44
	To26	0,44	0,63	5,69	1,27
	To27	0,47	0,53	5,74	1,12
	To28	0,42	0,58	5,84	1,14
	To29	0,46	0,59	5,79	1,25
	To30	0,41	0,55	5,7	1,03

### 4.3 Processamento mecânico da madeira

A principal técnica de desdobro empregada pela empresa foi o desdobro tangencial, o qual consistiu na obtenção de peças tangenciais às camadas de crescimento.

#### 4.3.1 Desdobro primário

Após serem descarregadas no pátio, as toras foram classificadas de acordo com os seus diâmetros e em seguida armazenadas no pátio de toras da serraria. Em seguida as toras foram removidas e carregadas com auxílio de um trator, o qual as posicionou na rampa de acesso ao o carro porta toras. O desdobro principal foi realizado com o auxílio de uma serra fita horizontal simples (Fig. 16), utilizada para a redução das dimensões das toras com obtenção de pranchas (Fig. 17).



Figura 16 – Serra de fita horizontal utilizada para o desdobro principal.



Figura 17 – Pranchões desdobrados.

A serra apresentada na Fig. 18 possui diâmetro de volante de 1m, altura de corte regulável e motor elétrico. O carro porta-tora possui 6,00 metros de comprimento possuindo conjuntos de garras manuais.

O tipo de corte utilizado na serraria é o corte tangencial (Fig. 18).

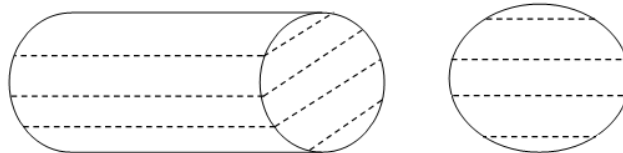


Figura 18 – Diagrama de corte tangencial.

Fonte: Piscoya, 2008.

#### 4.3.2 Desdobro secundário

O desdobro secundário foi realizado em algumas das peças que não foram aproveitadas no desdobro primário. As demais peças não aproveitadas no desdobro primário foram encaminhadas para o depósito de resíduos. O equipamento empregado é chamado de serra circular múltipla com quatro serras.

Posteriormente, foi selecionada uma amostra de cada tipo de peça gerada pela empresa, para a determinação das dimensões de seus perfis por meio da fita

métrica já citada, e utilizada a equação 2 para a determinação do volume da peça (Apêndice B).

$$Vu = L \times L \times E \quad (2)$$

, onde:

$Vu$  = Volume unitário da peça ( $m^3$ );

$L$  (m);

$E$  (m);

$L$  = Comprimento da tora (m).

A tab. 3 apresenta os grupos de peças geradas de acordo com cada tipo de perfil.

Tabela 3 – Grupos de peças geradas de acordo com seus perfis

Grupo	Tipo	Dimensões dos perfis (mm)
1	Resserra	100x25
2	Tábua 1"	200x25
3	Tábua 2"	200x50
4	Bloco	200x110
5	Bloco II	305x305
6	Viga	100x100
7	Mata Junta	50x12,5

Fonte: O Autor, 2012.

Após o processamento mecânico, as toras foram classificadas em sete categorias diferentes dentro dos lotes: resserra, tábua 1", tábua 2", bloco, bloco 2, viga e mata-junta (Apêndice A).

O volume unitário de cada peça foi multiplicado pela quantidade total de peças produzidas por dia, utilizando-se a equação 3 para a obtenção do volume total por peças e volume total por lote (Apêndices C e D).

$$Vto = Vu * Q \quad (3)$$

, onde:

$Vto$  = Volume total de peças produzidas por tora ( $m^3$ );

$Q$  = Quantidade total de peças produzidas por tora.



$V_u$  = Volume unitário ( $m^3$ ).

Após a determinação dos volumes totais por grupo, estes foram somados para a obtenção do volume total produzido pela serraria (apêndices C e D), conforme a equação 4:

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 \dots V_n \quad (4)$$

, onde:

$V_t$  = Volume total ( $m^3$ ).

#### 4.4 Rendimento, conicidade e eficiência

O rendimento foi avaliado utilizando os três lotes de produção da serraria, mensurando as toras à medida que as mesmas chegavam à serra fita.

Após a determinação dos volumes, calculou-se o rendimento de cada tora dentro dos lotes por meio da equação 5.

Pode ser determinado pela equação 5:

$$R = \frac{M}{T} \times 100 \quad (5)$$

, onde:

$R$  = Rendimento da madeira serrada (%);

$M$  = Volume de madeira serrada ( $m^3$ );

$T$  = Volume da tora ( $m^3$ ).

Em seguida calculou-se o rendimento médio de cada lote por meio da equação 6:

$$Rm = \sum_{i=1}^n ri \quad (6)$$

, onde:

$R$  = Rendimento médio do lote ( $m^3$ );

$n$  = número de toras;

$ri$  = rendimento de cada tora ( $m^3$ ).

Após o cálculo do rendimento médio de cada lote, calculou-se o rendimento médio dos três lotes através da equação 7:

$$Rglob = \sum_{i=1}^l Rm \quad (7)$$

, onde:

$Rglob$  = Rendimento médio global ( $m^3$ );

$l$  = número de lotes.

Para o cálculo da conicidade utilizou-se a equação 8:

$$C(\%) = \frac{((d_1 + d_2)/2) - ((d_3 + d_4)/2)}{L_v} \times 100 \quad (8)$$

, onde:

$C$  = conicidade (%);

$d_1$  e  $d_2$  = diâmetros da extremidade mais grossa da tora (cm);

$d_3$  e  $d_4$  = diâmetros da extremidade mais fina da tora (cm); e

$L$  = comprimento da tora (m).

O cálculo da eficiência foi realizado com auxílio da equação 9, dividindo o volume de toras desdobradas pelo número de operários da empresa. Pode ser determinada pela equação 9:

$$E = \frac{T}{O} \quad (9)$$

, onde:

$E$  = Eficiência (m<sup>3</sup>/operário/dia);

$T$  = Volume de toras desdobradas/dia (m<sup>3</sup>);

$O$  = Número de operários que trabalham dentro da serraria;

#### 4.5 Análise estatística

O delineamento empregado foi inteiramente casualizado com dez repetições por tratamento (lote), onde o efeito avaliado foram as diferentes classes diamétricas das toras de eucalipto processadas na serraria.

A normalidade dos dados foi analisada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e a verificação da homogeneidade das variâncias pelo teste de Hartley.

Após a determinação dos parâmetros (volume da tora, volume em madeira serrada, rendimento e conicidade), os valores médios referentes a cada variável resposta avaliada foram submetidos à análise de variância. Havendo rejeição da hipótese de nulidade pelo teste F, foi possível aplicar-se o teste Tukey ao nível 5% de significância para comparação entre as médias dos tratamentos avaliados.

O programa estatístico utilizado para o processamento das variáveis foi o *Statgraphics Centurion* versão XV.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Rendimento, Conicidade e Eficiência

A tab. 4 apresenta os valores médios de rendimento das toras dos lotes 1, 2 e 3.

Tabela 4 – Valores médios de rendimento em madeira serrada por lote avaliado

<b>Lote</b>	<b>N</b>	<b>Rendimento (%)</b>	<b>Coefficiente de Variação</b>	<b>Mínimo (%)</b>	<b>Máximo (%)</b>
1	10	44,25 <sup>a</sup>	26,54%	20,47	59,22
2	10	49,211 <sup>ab</sup>	29,15%	32,21	75,06
3	10	56,358 <sup>b</sup>	11,15%	46,12	66,32
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>49,9397</b>	<b>24,07%</b>	<b>20,47</b>	<b>75,06</b>

\* Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de significância pelo teste Tukey; N= número de amostras.

Como pode-se observar na tab. 4, o rendimento em madeira serrada das toras de eucalipto avaliadas foi estatisticamente significativo (APÊNDICE E), os lotes 1 e 3 apresentaram características distintas, enquanto o lote 2 apresentou características similares aos lotes 1 e 3.

Segundo Vital (2008), “o rendimento do desdobro de folhosas, pode variar entre 45% e 55%”. Esta variação ainda é reforçada pela apresentação de diâmetros maiores nas toras do lote 3 em relação ao lote 2 e deste em relação ao lote 1, bem como pela presença de defeitos na qualidade das toras. Sendo assim, nota-se que há uma porcentagem considerável de toras abaixo deste rendimento.

A Fig. 19 apresenta a porcentagem de toras do lote 1, lote 2 e lote 3 que está dentro do intervalo apresentado, bem como a porcentagem de toras que está acima ou abaixo do mesmo.

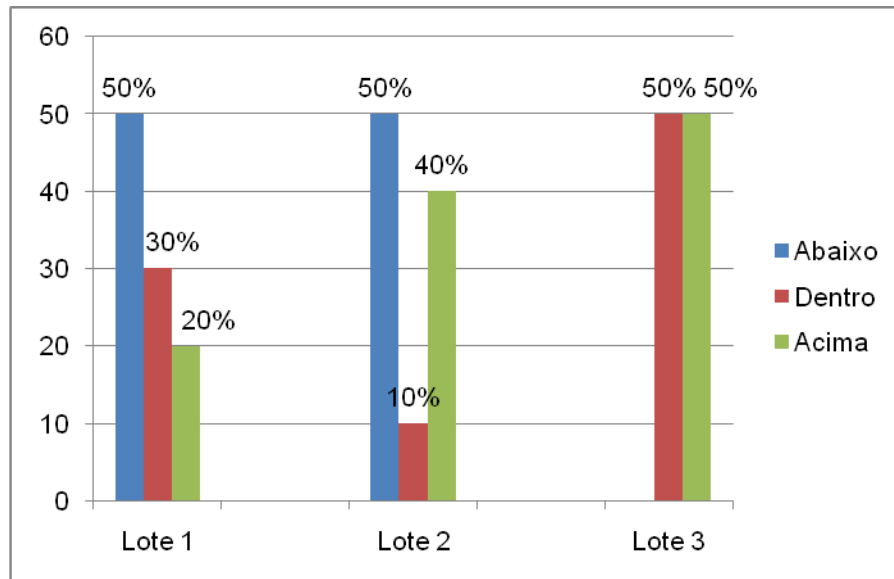


Figura 19 – Relação das toras do lote 1, lote 2 e lote 3 com o rendimento esperado.

Como pode-se analisar na Fig. 19, os lotes 1 e 2 apresentaram 50% das toras abaixo do rendimento esperado enquanto o lote 3 não apresentou nenhuma tora abaixo deste rendimento. Com relação ao número de toras dentro ou acima do rendimento esperado, pode-se notar que o lote 3 apresenta valores superiores em relação aos lotes 1 e 2, isto é, o lote 3 possui 50% das toras dentro do rendimento esperado e 40% acima deste rendimento e só 10% abaixo, enquanto o lote 1 apresenta apenas 30% dentro do rendimento e 20% acima e o lote 2 apenas 10% dentro e 40% acima do rendimento esperado.

Este fato se dá devido as toras do lote 3 possuírem maiores diâmetros em relação as toras dos lotes 1 e 2, levando em consideração que segundo Rocha (2000), em serrarias, é normal as toras de menores diâmetros apresentarem menores rendimentos.

A Fig. 20, 21 e 22 apresenta a tendência de variação do rendimento em relação à variação do diâmetro das toras dentro de cada lote.

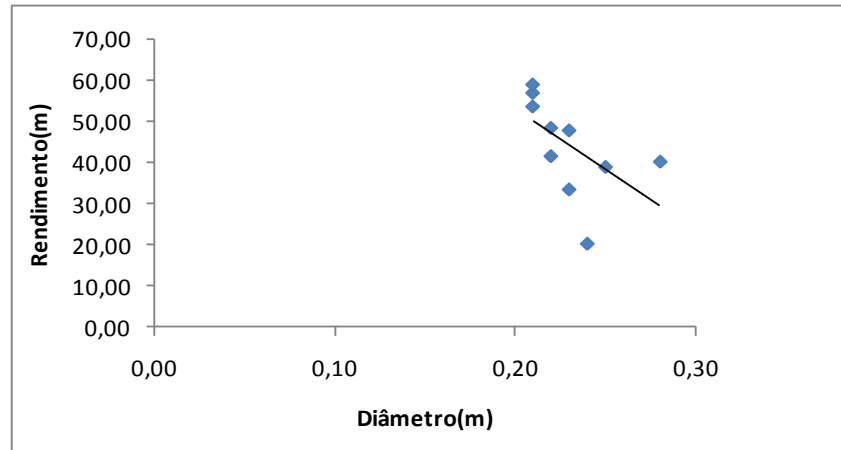


Figura 20 – Relação entre diâmetro e rendimento das toras do lote 1.

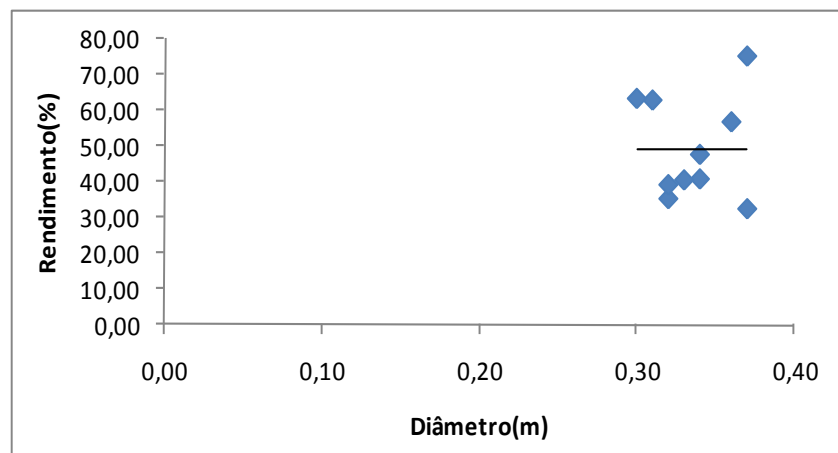


Figura 21 – Relação entre diâmetro e rendimento das toras do lote 2.

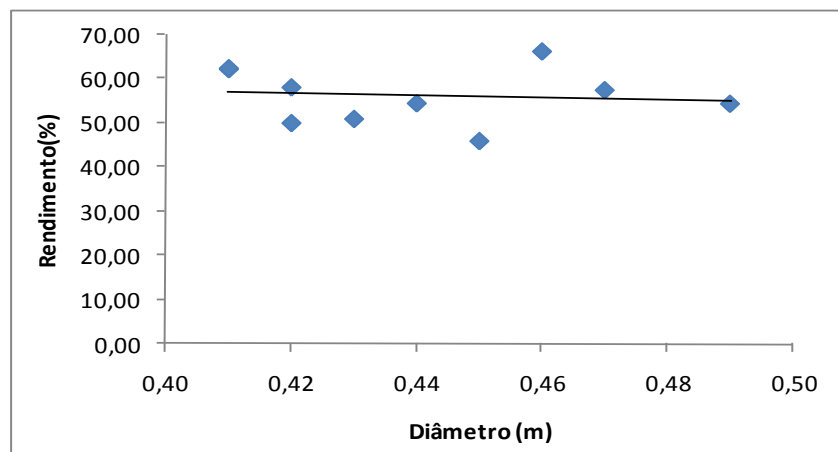


Figura 22 – Relação entre diâmetro e rendimento das toras do lote 3.

De acordo com as Fig. 20,21 e 22, pode-se notar que o lote 1 apresenta a tendência de redução do rendimento em virtude do aumento do diâmetro. O lote 2 apresenta uma sutil tendência de crescimento do rendimento em relação ao diâmetro. Com relação ao lote 3 é observada uma leve tendência de diminuição do rendimento em virtude do aumento do diâmetro. Outro fator determinante para a

variação do rendimento, é o numero reduzido de amostras, considerando que o rendimento aumentou concomitantemente a classe diamétrica.

A Fig. 23 apresenta o valor médio de rendimento por lote. Por meio da Fig. 23, pode-se observar que o lote 3 apresenta rendimento médio de 56,36%, seguido pelo lote 2 com rendimento 49,21% e o lote 1 com rendimento médio de 44,25%.

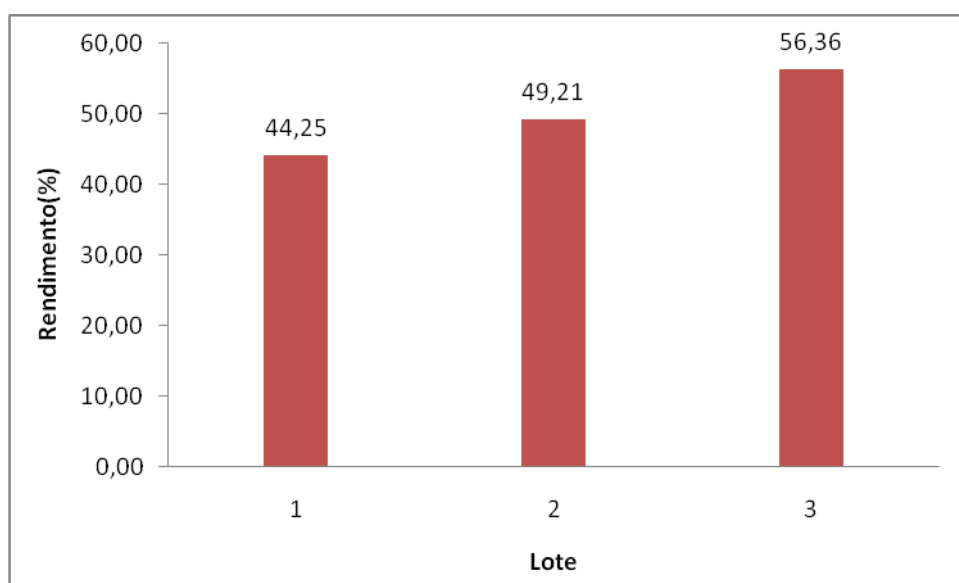


Figura 23 – Rendimento médio dos lotes observados.

Fonte: O Autor, 2012.

Os resultados apresentados na figura 23 sustentam a tese de Rocha (2000) sobre o rendimento ser superior em toras com maiores diâmetros.

A tab. 5 apresenta os valores de conicidade para cada lote.

Tabela 5 – Conicidade média do lote 1, lote 2 e lote 3

Lote	N	Conicidade (%)	Coefficiente de Variação	Mínimo (%)	Máximo (%)
1	10	1,43 <sup>a*</sup>	66,15%	0,17	3,2
2	10	1,511 <sup>a</sup>	57,02%	0,53	3,51
3	10	2,77 <sup>b</sup>	43,08%	0,88	4,76
Total	30	1,90	60,79%	0,17	4,76

\* Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de significância pelo teste Tukey; N= número de amostras.

Como pode-se analisar na tab. 5, a conicidade apresentou valores estatisticamente significativos e semelhantes nos lotes 1 e 2 (APÊNDICE F), mas o lote 3 apresentou valores distintos.

As Fig. 24, 25 e 26 apresentam os valores de conicidade relacionados aos valores de diâmetro das toras para cada lote avaliado.

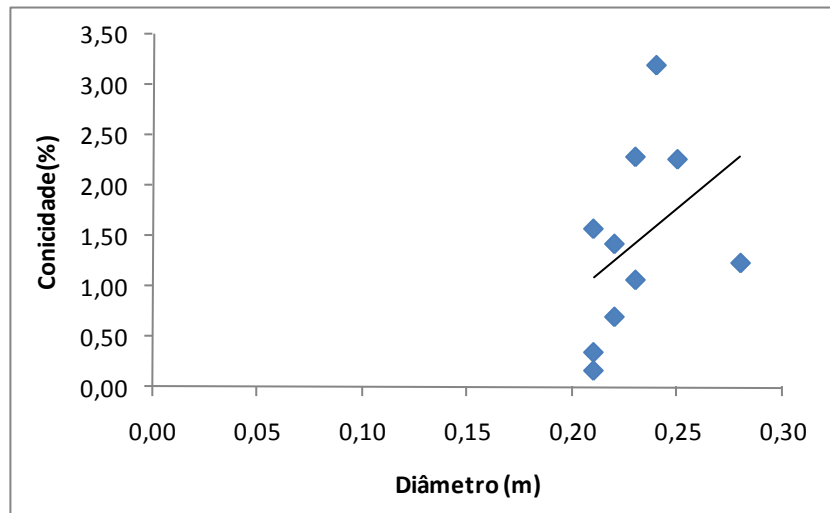


Figura 24 – Relação entre conicidade e diâmetro das toras do lote 1.

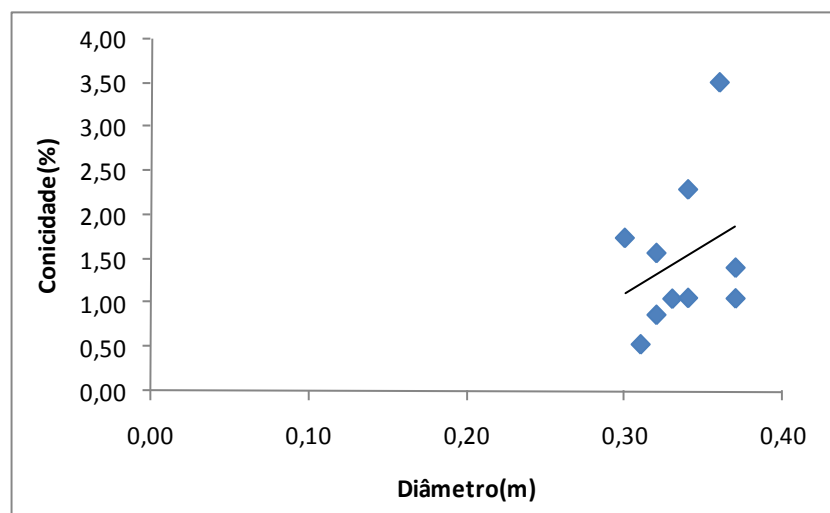


Figura 25 – Relação entre conicidade e diâmetro das toras do lote 2.



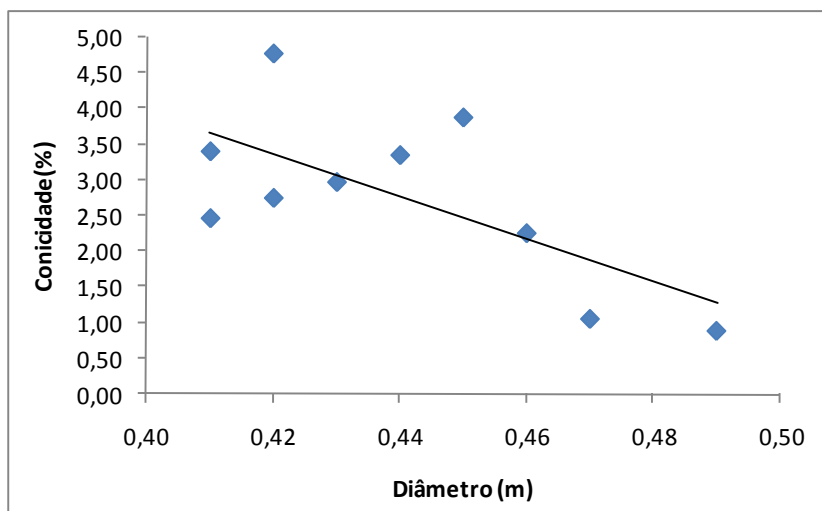


Figura 26 – Relação entre conicidade e diâmetro das toras do lote 3.

De acordo com as Fig. 24, 25 e 26, pode-se observar que nos lotes 1 e 2 há uma tendência ao aumento da conicidade em virtude do aumento do diâmetro das toras. Por meio de Grosser (1980 apud SCANAVACA JÚNIOR & GARCIA, 2003), nota-se que a conicidade é diretamente proporcional a diferença entre o diâmetro maior e o diâmetro menor da tora.

Scanavaca Júnior & Garcia (2003) sugerem que os valores absolutos de diâmetro também podem influenciar na conicidade, ou seja, quanto maior o diâmetro, maior o valor da conicidade em uma tora. Este aspecto é confirmado pelas demonstrações da Fig. 24, a qual apresenta valores de conicidade diretamente proporcionais aos valores de diâmetro.

Para o lote 3, observa-se uma tendência ao aumento da conicidade em virtude do aumento do diâmetro, porém com uma diminuição da mesma em diâmetros menores isolados, isto devido a estes diâmetros possuírem menor discrepância em relação aos demais diâmetros do lote. Segundo Vital (2008) citando a norma para medição e classificação de toras de madeira de folhosas, são caracterizadas como classe superior toras com conicidade de até 3% ou quando  $((d_1+d_2/2)-(d_3+d_4/2))$  for menor que 3 cm/m.

A Fig. 27 apresenta a porcentagem de toras dentro e a porcentagem de toras fora deste limite de 3% para cada lote.

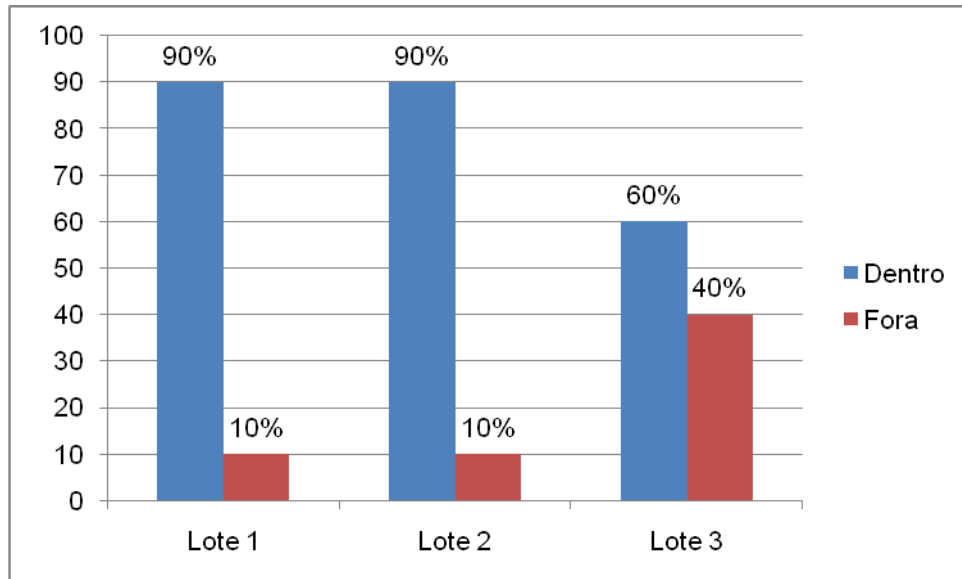


Figura 27 – Relação das toras do lote 1, lote 2 e lote 3 com o limite de conicidade esperada.

Por meio da Fig. 27, pode-se notar que os lotes 1 e 2 apresentam porcentagens iguais de toras com conicidade dentro do limite para classe superior, possuindo cada lote 90% de toras dentro do limite e apenas 10% fora. O lote 3 apresenta um maior número de toras fora do limite apresentado, com 40% das toras fora deste limite e 60% das toras dentro do mesmo.

A Fig. 28 e Fig. 29 apresentam a tendência de variação do rendimento e da conicidade das toras, em virtude da variação de diâmetro.

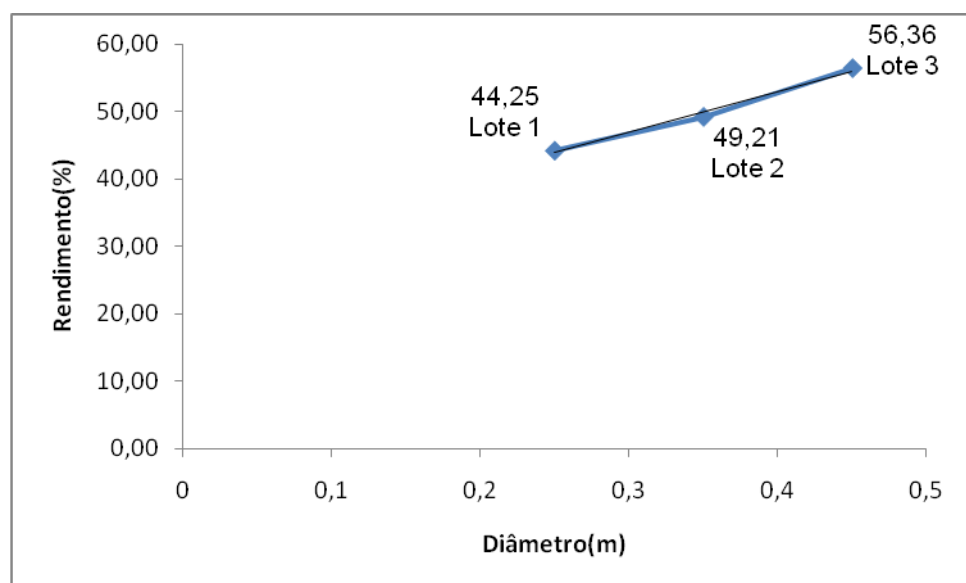


Figura 28 – Relação entre rendimento e diâmetro dos lotes.

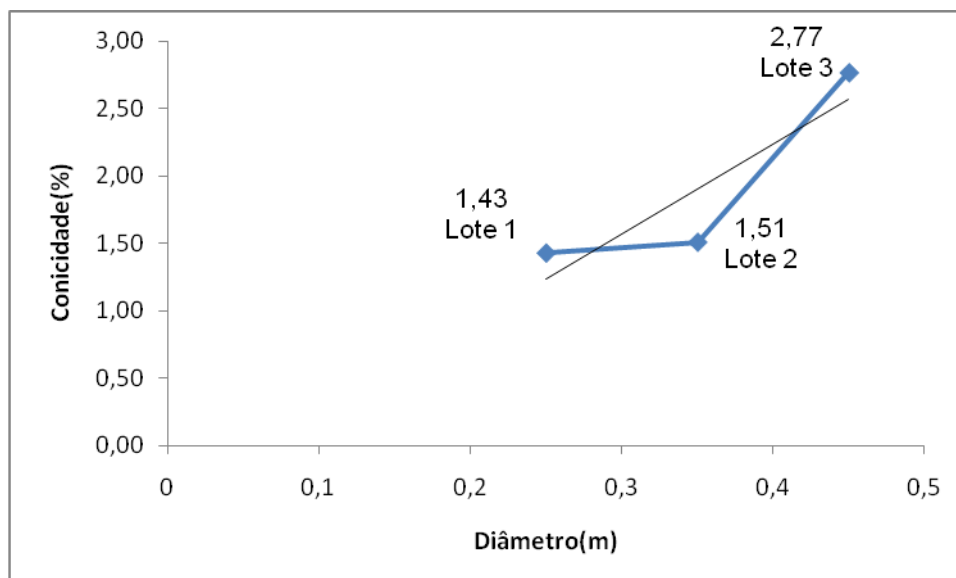


Figura 29 – Relação entre conicidade e diâmetro dos lotes.

De acordo com a Fig. 28 e 29, nota-se que a tendência de aumento no rendimento médio em virtude do aumento do diâmetro dos lotes. O lote 1 apresenta rendimento inferior ao lote 2, e este apresenta valor de rendimento inferior ao lote 3.

Com relação à conicidade, os lotes apresentaram tendência ao aumento da mesma em virtude do aumento do diâmetro. Os lotes 1 e 2 apresentaram conicidade inferior ao lote 3. A tendência de aumento da conicidade dá-se principalmente devido a presença de irregularidades nas toras de diâmetro maior, as quais são provenientes da base do tronco.

A tab.6 apresenta o total de peças desdobradas, bem como o total de peças obtidas no processo de desdobro.

Lote	Nº de peças serradas	Nº de peças obtidas
1	10	64
2	10	96
3	10	96
Total	30	256

De acordo com a tab. 6, o lote 1 produziu 64 peças, enquanto os lotes 2 e 3 produziram 96 peças cada um. Este fato deu-se devido aos lotes 2 e 3 apresentarem maiores valores de volume bruto em relação ao lote 1. No total foram serradas 30 toras e obtidas 256 peças.

O volume das toras e de madeira serrada para cada lote (classe diamétrica) avaliado está apresentado nas tab.7 e tab. 8.

Tabela 7 – Volume médio de tora por lote

Lote	N	Volume Tora (m <sup>3</sup> )	Coefficiente de Variação	Mínimo (m <sup>3</sup> )	Máximo (m <sup>3</sup> )
1	10	0,32333 <sup>a*</sup>	32,81%	0,2061	0,4804
2	10	0,64776 <sup>b</sup>	21,42%	0,466	0,9451
3	10	1,21859 <sup>c</sup>	10,61%	1,0309	1,4475
Total	30	0,729893	54,17%	0,2061	1,4475

\* Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de significância pelo teste Tukey; N= número de amostras.

Por meio da tab. 7 observa-se que o volume das toras variou significativamente entre os lotes avaliados (APÊNDICE G).

Tabela 8 - Volume médio de madeira serrada por lote

Lote	N	Volume madeira Serrada (m <sup>3</sup> )	Coefficiente de Variação	Mínimo (m <sup>3</sup> )	Máximo (m <sup>3</sup> )
1	10	0,13413 <sup>a</sup>	22,29%	0,0861	0,17798
2	10	0,31916 <sup>b</sup>	38,27%	0,18831	0,53548
3	10	0,68191 <sup>c</sup>	9,14%	0,61074	0,83087
Total	30	0,37840	64,55%	0,0861	0,83087

\* Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de significância pelo teste Tukey; N= número de amostras.

As classes diamétricas (lotes avaliados) apresentaram diferença estatisticamente significativa para volume da tora, como também para o volume de madeira serrada (APÊNDICE H) o que não ocorreu para o rendimento e conicidade que apresentarem alguns lotes com características similares.

A tab. 9 apresenta os valores finais de rendimento, conicidade e eficiência dos três lotes estudados.

Tabela 9 – Valores médios finais para o rendimento em madeira serrada, conicidade e eficiência

Lote	Rendimento(%)	Conicidade(%)	Dia	Eficiência(m <sup>3</sup> /operário/dia)
1	44,25	1,43	1	2,25
2	49,21	1,51	2	2,47
3	56,36	2,77	3	2,50
Média	49,94	1,90	-	2,41

De acordo com os resultados observados na tab. 9, o lote 1 possui rendimento de 44,25%, ou seja, está abaixo do limite esperado para folhosas como o *Eucalyptus grandis*, enquanto o lote 2 apresenta rendimento de 49,21% e o lote 3 apresenta rendimento de 56,36%; estando os dois últimos lotes dentro do rendimento esperado.

Estes resultados confirmam a expectativa deste trabalho com relação ao aumento do rendimento em virtude do aumento do diâmetro da tora.

Quanto a conicidade, o lote 1 apresentou o valor de 1,43%, o lote 2 apresentou o valor de 1,51% e o lote 3 apresentou o valor de 2,77%. Estes resultados demonstram que os três lotes estão dentro do limite de classificação para tora superior, bem como apoiam a tese sobre a tendência de aumento da conicidade em virtude do aumento do diâmetro da tora.

A tab. 9 ainda apresenta: rendimento final da serraria igual a 49,94%, conicidade final da serraria igual a 1,90% e eficiência final da serraria igual a 2,41 m<sup>3</sup>/operário/dia.

Ciprandi (2011) analisando o desempenho de uma serraria de pequeno porte no município de Cachoeira do Sul – RS obteve valores respectivos médios de rendimento, conicidade e eficiência, iguais a 51,87%, 0,77 % e 2,39m<sup>3</sup>/operário/dia. Tais valores apresentam coerência com os valores médios observados no presente trabalho, o que demonstra que a serraria estudada apresenta bons índices de rendimento, conicidade e eficiência.

## 6 CONCLUSÕES

- ✓ O lote 1 apresentou os menores valores de rendimento em madeira serrada, enquanto os lotes 2 e 3 apresentaram valores médios característicos e esperados para serrarias de madeira de eucalipto no Brasil;
  
- ✓ Com relação à conicidade, algumas toras apresentaram valores acima do limite de 3%, entretanto, os valores médios encontrados para cada classe diamétrica avaliada proporcionaram uma conicidade dentro do requisito normativo;
  
- ✓ A eficiência encontrada para esta serraria de pequeno porte foi considerada satisfatória, uma vez que a empresa apresenta um baixo número de operadores, abrindo, ainda, a possibilidade de aumentar o volume de desdobros sem alterar o número de operários;
  
- ✓ De modo geral, pode-se afirmar que o aumento da classe diamétrica influenciou diretamente no acréscimo do volume de tora e madeira serrada processada e conseqüentemente no rendimento em madeira serrada e na conicidade.

## 7 RECOMENDAÇÕES

- ✓ Utilização de toras que apresentem maiores diâmetros;
- ✓ Aquisição de maior volume de toras a serem desdobradas, pois a serraria apresenta porte suficiente para realizá-lo sem aumento do número de operários;
- ✓ Promover a capacitação dos operários, bem como o melhor aproveitamento do maquinário, diminuindo assim o risco de quebra de equipamentos e, conseqüentemente, proporcionando o aprimoramento do processo produtivo.

## Referências

- ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF 2012, Ano Base: 2011**. Brasília: 2012. 150p.
- AGEFLOR. Associação Gaúcha de Empresas Florestais. Eucalipto. Disponível em:<<http://www.ageflor.com.br/eucalipto.php>>. Acesso em: 04. Fev. 2013.
- ALZATE, S. B. A. **Caracterização da madeira de arvores de clones de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla***. 2004. 132p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BICHEL, A.; BRUN, E. J.; NUNES, E. M. A. O cultivo do eucalipto como alternativo de renda aos produtores beneficiários do programa de fomento florestal de dois vizinhos – PR.In: II CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR – CÂMPUS DOIS VIZINHOS, 2., 2012, UTFPR. **Anais do...**, UTFPR, 2012, p 204-207.
- CERUMAQ. Indústria de Máquinas LTDA. Perfilador Canteador Cerumaq. Disponível em:<[http://alboradareproser.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=135:perfilador-canteador&catid=73:cerumaq&Itemid=77](http://alboradareproser.com/index.php?option=com_content&view=article&id=135:perfilador-canteador&catid=73:cerumaq&Itemid=77)>. Acesso em: 23 mai. 2012.
- CIPRANDI, L. **Avaliação do desempenho de uma serraria de pequeno porte no município de Cachoeira do Sul - RS**. 51f. Monografia (Graduação em Engenharia Industrial Madeireira) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas- RS.
- DUARTE, C. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. 1.ed. Rio de Janeiro 2000. 113p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo do Eucalipto. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/>>. Acesso em: 20 mai. 2012.
- FERREIRA, A. R.; JOÃO, D. M.; GODOY, L. P. A utilização da matéria-prima eucalipto na indústria moveleira como estratégia para o desenvolvimento sustentável. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO,4., 2008, Niterói. **Anais do...**Niterói, 2008. 16p.
- IBGE.Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sobradinho-RS. Dados básicos. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=432070>>. Acesso em: 07 fev. 2013.
- LATORRACA, J.V.F. **Processamento mecânico da madeira**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2004. 116p.
- LELLES, J. G. **Utilização da Madeira de eucalipto de pequenas dimensões na fabricação de uma ponte protendida com madeira laminada colada**. 2007.81f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.



MASOTTI, A. Eucalipto: a madeira nobre e sustentável. Disponível em: <<http://www.painelflorestal.com.br/artigos/eucalipto-a-madeira-nobre-e-sustentavel>>. Acesso em: 07 fev. 2013.

Maquinafacil.com. Serra de fita horizontal dupla geminada. Disponível em: <<http://www.maquinafacil.com.br/?set=02.1&dorp=7>>. Acesso em: 19 mar. 2012.

PIO, N. S. **Avaliação da madeira de *Eucalyptus scabra* (Dum-Cours) e *Eucalyptus robusta* (Smith) na produção de painéis compensados**. 1996. 120 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

PISCOYA, V.C., **Serraria Capítulo 1**. 1.ed. São Paulo 2008. 28p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SOBRADINHO: Localização municipal. Disponível em: <<http://www.sobradinho-rs.com.br/site/?pg=localizacao>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

RAPASSI, R. M. A.; TARSITANO, M. A. A.; PEREIRA, J. C. R.; ARAUJO, C. A. M. Cultura do eucalipto na região de Suzanápolis Estado de São Paulo: análise econômica. **Informações Econômicas**, SP, v.38, n.4, abr. 2008.

ROCHA, M. P. ***Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como fontes de matéria prima para serrarias**. Curitiba, 2000. 186f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

ROCHA, M.P. **Técnicas e planejamento em serrarias**. Série Didática nº 02/01, Curitiba: Fupef, 2002.121p.

SCANAVACA JÚNIOR, L. **Caracterização silvicultural, botânica e tecnológica do *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake e de seu potencial para utilização em serraria**. 2001. 108p. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SCANAVACA JÚNIOR, L. & GARCIA, J. N. Rendimento em madeira serrada de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Florestalis**. n. 63, p 32-43. IPEF. 2003.

Sepeoli. Máquinas para Serraria e Serralheria. Disponível em: <[http://www.sepeoli.com.br/hp\\_serraria.htm](http://www.sepeoli.com.br/hp_serraria.htm)>. Acesso em: 15 abr. 2012.

SISFLORESTAL. Informações e Serviços Florestais. Diversificação da renda com eucalipto. Disponível em: <<http://sisflorestal.wordpress.com/tag/preco-eucalipto/>>. Acesso em 07 fev. 2013.

SOUZA. M. O. A. **Madeira de *Eucalyptus camaldulenses* Dehnh e *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake visando seu uso na indústria moveleira**. Viçosa, 2007. 91. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Vantec Indústria de Máquinas LTDA. Serra fita vertical tandem. Disponível em: <<http://www.vantec.ind.br/produtos/serraria/serra-fita-vertical-tandem.html>>. Acesso em: 2 mai. 2012.

VITAL, B. R. **Planejamento e Operações de Serrarias**. Viçosa: UFV, 2008. 211p.

## Apêndices

### APÊNDICE A – Total de peças obtidas por tora

	Tora	Resserra	Tábua 1"	Tábua 2"	Bloco	Viga	Bloco 2	M junta
Lote 1	To1	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To2	10,0000	3,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To3	4,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To4	3,0000	4,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To5	6,0000	6,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To6	2,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To7	2,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To8	2,0000	4,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To9	2,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To10	2,0000	2,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,0000	0,0000
Lote 2	To11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	2,0000
	To12	8,0000	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To13	4,0000	10,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,0000
	To14	3,0000	2,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To15	4,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
	To16	3,0000	0,0000	6,0000	0,0000	0,0000	0,0000	6,0000
	To17	4,0000	8,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To18	2,0000	4,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	4,0000
	To19	4,0000	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To20	3,0000	4,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,0000	0,0000
Lote 3	To21	6,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	3,0000
	To22	2,0000	0,0000	2,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
	To23	2,0000	0,0000	2,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
	To24	2,0000	0,0000	3,0000	0,0000	1,0000	0,0000	2,0000
	To25	2,0000	0,0000	3,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
	To26	1,0000	0,0000	12,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4,0000
	To27	0,0000	0,0000	2,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
	To28	0,0000	0,0000	2,0000	0,0000	1,0000	0,0000	2,0000
	To29	4,0000	0,0000	14,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4,0000
	To30	5,0000	0,0000	11,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3,0000
<b>Total</b>		<b>92,0000</b>	<b>53,0000</b>	<b>68,0000</b>	<b>6,0000</b>	<b>9,0000</b>	<b>4,0000</b>	<b>32,0000</b>

**APÊNDICE B – Volume unitário das peças geradas pelo processo de serragem**

	<b>Tora</b>	<b>Resserra</b>	<b>Tábua 1"</b>	<b>Tábua 2"</b>	<b>Bloco</b>	<b>Viga</b>	<b>Bloco 2</b>	<b>M junta</b>
Lote 1	To1	0,0014	0,0284	0,0568	0,1250	0,5284	0,0568	0,0036
	To2	0,0014	0,0281	0,0562	0,1236	0,5228	0,0562	0,0035
	To3	0,0014	0,0284	0,0567	0,1247	0,5275	0,0567	0,0035
	To4	0,0015	0,0293	0,0585	0,1287	0,5442	0,0585	0,0037
	To5	0,0014	0,0283	0,0565	0,1243	0,5256	0,0565	0,0035
	To6	0,0014	0,0284	0,0568	0,1250	0,5284	0,0568	0,0036
	To7	0,0014	0,0285	0,0570	0,1254	0,5302	0,0570	0,0036
	To8	0,0011	0,0210	0,0420	0,0924	0,3907	0,0420	0,0026
	To9	0,0014	0,0280	0,0560	0,1232	0,5209	0,0560	0,0035
	To10	0,0014	0,0287	0,0573	0,1261	0,5330	0,0573	0,0036
	To11	0,0014	0,0284	0,0568	0,1250	0,5284	0,0568	0,0036
	To12	0,0014	0,0281	0,0562	0,1236	0,5228	0,0562	0,0035
	To13	0,0014	0,0283	0,0566	0,1245	0,5265	0,0566	0,0035
	To14	0,0014	0,0288	0,0575	0,1265	0,5349	0,0575	0,0036
	To15	0,0014	0,0285	0,0569	0,1252	0,5293	0,0569	0,0036
	To16	0,0014	0,0287	0,0573	0,1261	0,5330	0,0573	0,0036
	To17	0,0014	0,0285	0,0570	0,1254	0,5302	0,0570	0,0036
	To18	0,0014	0,0285	0,0569	0,1252	0,5293	0,0569	0,0036
	To19	0,0014	0,0283	0,0565	0,1243	0,5256	0,0565	0,0035
	To20	0,0014	0,0286	0,0572	0,1258	0,5321	0,0572	0,0036
	To21	0,0014	0,0287	0,0574	0,1263	0,5340	0,0574	0,0036
	To22	0,0014	0,0285	0,0569	0,1252	0,5293	0,0569	0,0036
	To23	0,0014	0,0285	0,0570	0,1254	0,5302	0,0570	0,0036
	To24	0,0014	0,0280	0,0560	0,1232	0,5209	0,0560	0,0035
	To25	0,0015	0,0294	0,0588	0,1294	0,5470	0,0588	0,0037
	To26	0,0014	0,0285	0,0569	0,1252	0,5293	0,0569	0,0036
	To27	0,0014	0,0287	0,0574	0,1263	0,5340	0,0574	0,0036
	To28	0,0015	0,0292	0,0584	0,1285	0,5433	0,0584	0,0037
	To29	0,0014	0,0290	0,0579	0,1274	0,5386	0,0579	0,0036
	To30	0,0014	0,0285	0,0570	0,1254	0,5302	0,0570	0,0036

**APÊNDICE C – Volume total das peças geradas em cada tora**

	Tora	Resserra	Tábua 1"	Tábua 2"	Bloco	Viga	Bloco 2	M junta
Lote 1	To1	0,0000	0,0000	0,0000	0,1250	0,0000	0,0000	0,0000
	To2	0,0141	0,0843	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To3	0,0057	0,0000	0,0000	0,1247	0,0000	0,0000	0,0000
	To4	0,0044	0,1170	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To5	0,0085	0,1695	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To6	0,0028	0,0000	0,0000	0,1250	0,0000	0,0000	0,0000
	To7	0,0029	0,0285	0,0000	0,1254	0,0000	0,0000	0,0000
	To8	0,0021	0,0840	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To9	0,0028	0,1400	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To10	0,0029	0,0573	0,0000	0,0000	0,0000	0,1146	0,0000
Lote 2	To11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5284	0,0000	0,0071
	To12	0,0112	0,0000	0,2810	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To13	0,0057	0,2830	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071
	To14	0,0043	0,0575	0,0000	0,1265	0,0000	0,0000	0,0000
	To15	0,0057	0,0000	0,0000	0,0000	0,5293	0,0000	0,0000
	To16	0,0043	0,0000	0,3438	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To17	0,0057	0,2280	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To18	0,0028	0,1138	0,0000	0,1252	0,0000	0,0000	0,0000
	To19	0,0057	0,0000	0,2825	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	To20	0,0043	0,1144	0,0000	0,0000	0,0000	0,1144	0,0000
Lote 3	To21	0,0086	0,0000	0,0574	0,0000	0,5340	0,0000	0,0108
	To22	0,0028	0,0000	0,1138	0,0000	0,5293	0,0000	0,0000
	To23	0,0029	0,0000	0,1140	0,0000	0,5302	0,0000	0,0000
	To24	0,0028	0,0000	0,1680	0,0000	0,5209	0,0000	0,0070
	To25	0,0029	0,0000	0,1764	0,0000	0,5470	0,0000	0,0000
	To26	0,0014	0,0000	0,6828	0,0000	0,0000	0,0000	0,0142
	To27	0,0000	0,0000	0,1148	0,0000	0,5340	0,0000	0,0000
	To28	0,0000	0,0000	0,1168	0,0000	0,5433	0,0000	0,0073
	To29	0,0058	0,0000	0,8106	0,0000	0,0000	0,0000	0,0145
	To30	0,0071	0,0000	0,6270	0,0000	0,0000	0,0000	0,0107

### APÊNDICE D – Volume total de peças geradas em cada lote

Lote	Tora	Volume por tora (m <sup>3</sup> )
1	To1	0,1250
	To2	0,0984
	To3	0,1304
	To4	0,1214
	To5	0,1780
	To6	0,1278
	To7	0,1568
	To8	0,0861
	To9	0,1428
	To10	0,1748
2	To11	0,5355
	To12	0,2922
	To13	0,2957
	To14	0,1883
	To15	0,5350
	To16	0,3481
	To17	0,2337
	To18	0,2418
	To19	0,2882
	To20	0,2331
3	To21	0,6107
	To22	0,6460
	To23	0,6471
	To24	0,6987
	To25	0,7263
	To26	0,6984
	To27	0,6488
	To28	0,6674
	To29	0,8309
	To30	0,6448
<b>Total(m<sup>3</sup>)</b>		<b>11,3520</b>

**APÊNDICE E – Análise de variância para o rendimento em madeira serrada**

<b>Fonte de Variação</b>	<b>Soma dos Quadrados</b>	<b>G.L.</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Entre Grupos	740,983	2	370,491	2,9	0,0723
Dentro dos Grupos	3448,51	27	127,722		
Total (Corr.)	4189,49	29			

**APÊNDICE F – Análise de variância para conicidade**

<b>Fonte de Variação</b>	<b>Soma dos Quadrados</b>	<b>G.L.</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Entre Grupos	11,2908	2	5,6454	5,53	0,0097
Dentro dos Grupos	27,5485	27	1,02031		
Total (Corr.)	38,8393	29			

**APÊNDICE H – Análise de variância para volume de tora**

<b>Fonte de Variação</b>	<b>Soma dos Quadrados</b>	<b>G.L.</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Entre Grupos	4,10864	2	2,05432	130,54	0
Dentro dos Grupos	0,4249	27	0,015737		
Total (Corr.)	4,53354	29			

**APÊNDICE G – Análise de variância para volume de madeira serrada**

<b>Fonte de Variação</b>	<b>Soma dos Quadrados</b>	<b>G.L.</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Entre Grupos	1,55296	2	0,776478	118,25	0
Dentro dos Grupos	0,177291	27	0,00656633		
Total (Corr.)	1,73025	29			