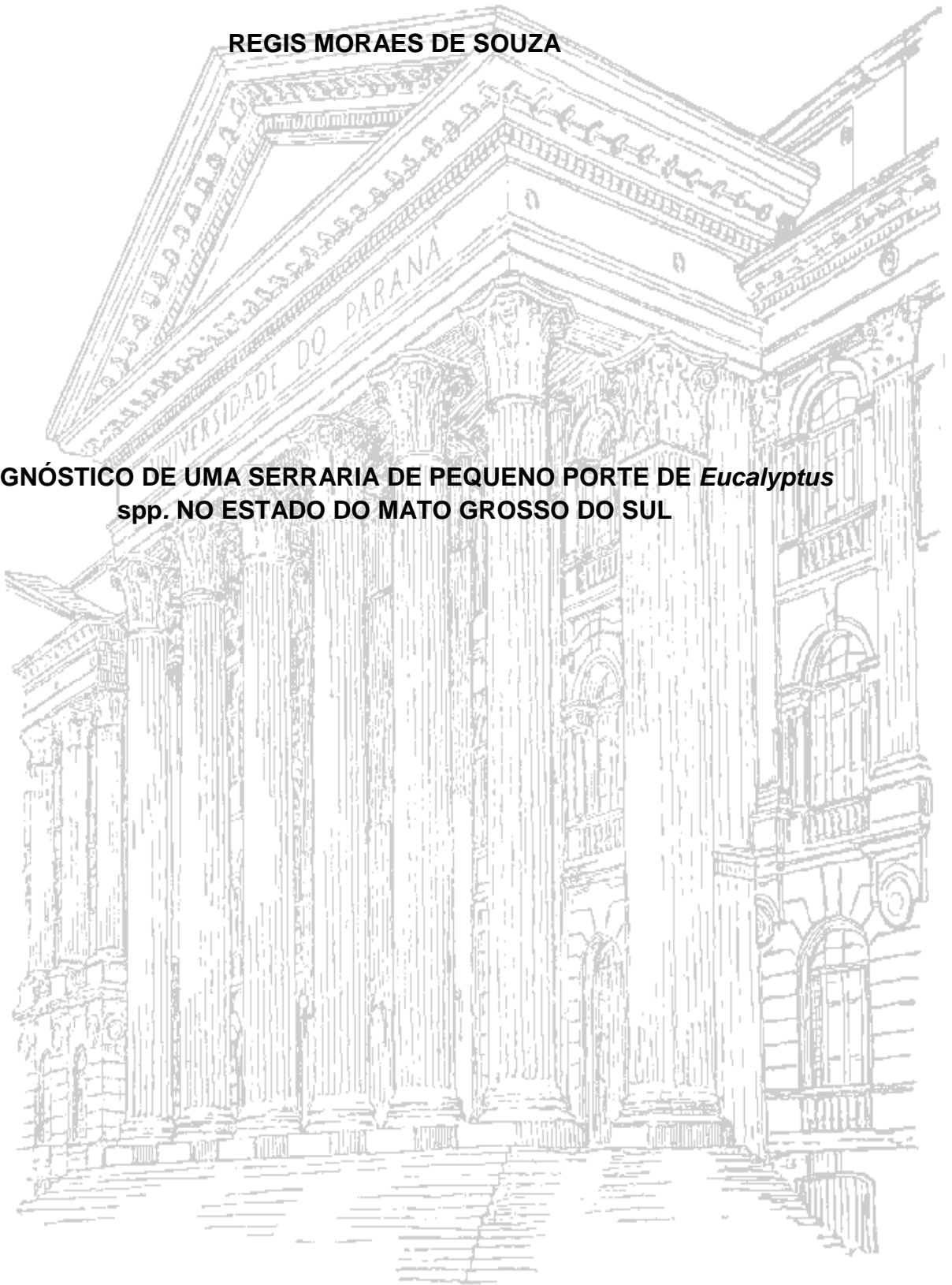


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

REGIS MORAES DE SOUZA

**DIAGNÓSTICO DE UMA SERRARIA DE PEQUENO PORTE DE *Eucalyptus*
spp. NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL**



**CURITIBA
2013**

REGIS MORAES DE SOUZA

**DIAGNÓSTICO DE UMA SERRARIA DE PEQUENO PORTE DE *Eucalyptus*
spp. NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Disciplina Estágio Profissionalizante em Engenharia Industrial Madeireira, do Curso de Engenharia Industrial Madeireira, Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de “Engenheiro Industrial Madeireiro”.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Pereira da Rocha

**CURITIBA
2013**

DEDICATÓRIA

*Dedico a meus pais Rozely e Antonio Regis.
Também a meu avô Drausio, que onde estiver,
vai me ver formado como Engenheiro.*

AGRADECIMENTOS

A meus pais, Antonio Regis e Rozely, e minha “irmã” Sabrina por TUDO sempre. Não há palavras existentes para demonstrar todos os meus sentimentos. Serei eternamente grato.

A Deus, pela minha existência.

Ao meu Tio Drausinho pelo exemplo, conselhos, conversas e tudo mais.

A toda minha família, em especial minha Tia Martha e meus primos Tainá e Raphael. Tudo que fui, sou e serei é por causa de vocês.

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de cursar o ensino superior na melhor escola em meu curso.

Ao professor Dr. Márcio Pereira da Rocha, orientador e mestre, quem é responsável por transmitir os conhecimentos profissionais e pessoais utilizados neste trabalho, e pela realização do meu estágio.

Gostaria de agradecer também os professores Dr. Ricardo Jorge Klitzke, Dr. Romano Timofeiczky Jr., Dr. João Carlos Garzel, Dr. José Guilherme Prata pelos conhecimentos transmitidos e, juntamente com o professor Márcio, por várias partidas de futebol, conversas e todo resto ao longo dos anos de graduação. Agradeço também aos outros mestres pela participação honrosa em minha formação, tanto como pessoa como profissional.

Agradeço à Coordenação do Curso de Engenharia Industrial Madeireira, em especial à pessoa de Giovanna Micoski, nossa “mãezona”, por todo o tempo, paciência, conversas e orientações ao longo dos anos de Universidade.

Quero agradecer aos amigos de curso, em especial Antonio Mikuska, vulgo Polaco; Djever F., vulgo Burrinho do Shrek; Guilherme Zardo, vulgo Pequeno; e Thiago Serrano, aos quais atribuo muitos ensinamentos. Aos colegas, agradeço todo o tempo de convivência.

Gostaria de agradecer aos amigos de outros cursos da Universidade pela amizade (falta espaço para citar todos), agregação de conhecimentos e valores pessoais ao longo deste período.

Aos ex-moradores e frequentadores da república do apartamento 802B, sou grato pela convivência, amizade e tudo mais, em especial ao Saulo, Mauro Japonês, Pedro, Andressa, Ricardo, Chile, Amanda, Camila e Malu Zardo, Isa.

Aos ex-moradores da Pensão do Gato Branco, em especial à Natália e Tatiane “Teiti”.

Quero agradecer ao extinto Rebordosa e as festividades das Universidades pelos conhecimentos e acontecimentos, desenvolvidos e desempenhados durante a formação acadêmica.

Agradeço aos amigos de Bueno Brandão (novamente espaço demasiado pequeno). Os grandes ensinamentos da vida começaram, continuam e continuarão com vocês.

Quero agradecer ao Grupo Mutum, em especial ao Engenheiro Florestal Moacir Reis, pela oportunidade e pela amizade conquistada. Aos funcionários do Grupo, tanto da fazenda quanto do posto, em especial ao Engenheiro

Florestal Carlos Juliano Santos e ao Engenheiro Agrônomo Diego Barbosa da Silva, também morador do alojamento, pela troca de conhecimentos e amizade, muito obrigado.

Agradeço à Madeireira Fabrício, na pessoa do Sr. Durval, por ter me dado a possibilidade de acompanhar a rotina de trabalho e coletar os dados presentes neste trabalho. Agradeço também a todos os funcionáriosoradores que trabalharam na empresa durante o período de trabalho.

Por fim, a todos que contribuíram diretamente e indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo contribuir com subsídios técnicos para a melhoria do desempenho de serrarias de eucalipto de pequeno porte através da análise de seu rendimento em madeira serrada, eficiência operacional e amostragem de trabalho. O rendimento foi obtido pela quantificação do volume de toras desdobradas na serraria por período e pela produção de madeira serrada no mesmo período, sendo analisadas as linhas principal e secundária (reaproveitamento), chegando ao valor de 44,17% de rendimento em madeira serrada. O valor encontrado foi baixo, o que pode ser melhorado através de ações corretivas na parte operacional e de equipamento, pois a matéria prima que influi negativamente também, não tem possibilidade de ser alterada. O rendimento da linha principal foi analisado quanto aos pedidos praticados na serraria, chegando a conclusão que o rendimento aumenta de acordo com o aumento da dimensão das peças dos pedidos, e que entre dois pedidos com peças de dimensões similares, o rendimento diminui com a variedade de peças; também analisou-se o rendimento da serraria por dia da semana trabalhado, podendo afirmar que no geral ele diminui ao longo da semana. A eficiência operacional foi determinada pelo volume das toras processadas em um turno e o número de funcionários presentes neste mesmo turno. Os resultados também foram baixos, com média de 3,93 m³/funcionário/dia, o qual se deve a problemas de equipamento parado devido a quebra, manutenção e remanutenção, e operação não satisfatória. A cronoamostragem foi realizada para os funcionários, serra fita, serra circular e serra circular múltipla, dividindo os tempos em trabalho produtivo e tempo perdido. Os funcionários tiveram um resultado satisfatório, com uma média de 81% de trabalho produtivo. A serra fita, na amostragem por tora, teve 32% de trabalho produtivo, a serra circular obteve 38% de trabalho produtivo e a serra circular múltipla 63%, todos resultados baixos, predominando as atividades não produtivas, principalmente as de manuseio das toras e peças, o que é explicado pelo resultado melhor da serra múltipla, na qual as peças a serem resserradas possuem menores dimensões.

Palavras chave: Serraria, Madeira Serrada, *Eucalyptus*, Rendimento, Eficiência Operacional, Amostragem de Trabalho, Cronoamostragem.

ABSTRACT

This study has the main purpose to contribute with techniques to improve the hardwood sawmills performance through the analysis of lumber recovery, sawmill efficiency and work sampling. The lumber recovery was determined by the log's cubic volume and lumber's cubic volume, analyzing principal and secondary production lines, being its value 44,17%, showing a poor performance, caused by not so good maintenance, wrong operation, which should be improved. The principal production line had also another two analysis, by purchase order and working day, concluding that lumber recovery increases as the lumber's dimensions increase and as the product mix between similar orders increases the lumber recovery decreases; also the lumber recovery decreases along the week. The sawmill efficiency had a poor performance too. It was determined by the log's cubic volume and the workers' number at the period, its average was 3,93 m³/worker/day, caused by maintenance and re maintenance stops, wrong operation. The work sampling of the workers, vertical band headrig, circular headrig, multiple circular headrig was done, classifying the time as productive time and lost time. The workers had a good performance (81% of productive time). The vertical band headrig(32% of productive time), the circular headrig (38%) and the multiple circular headrig (63%) had a poor performance, concluding that the log's dimensions contribute negatively, because the multiple circular headrig, which works with lumber's lower dimensions, had the best equipment performance.

Keyword: Sawmill, Hardwood, Lumber Recovery, Sawmill Efficiency, Worksampling.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA SERRARIA.....	23
FIGURA 2 – MODELO DE CORTE 1.....	24
FIGURA 3 – MODELO DE CORTE 2.....	25
FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO.....	26
FIGURA 5 – RENDIMENTO MÉDIO POR PEDIDO.....	34
FIGURA 6 – RENDIMENTO MÉDIO POR DIA DA SEMANA.....	36
FIGURA 7 – EFICIÊNCIA OPERACIONAL.....	37
FIGURA 8 – AMOSTRAGEM DE TRABALHO DOS FUNCIONÁRIOS.....	38
FIGURA 9 – TEMPO DE DESDOBRO DA SERRA FITA.....	39
FIGURA 10 – AMOSTRAGEM DE TRABALHO DA SERRA FITA.....	40
FIGURA 11 – TEMPO DE DESDOBRO DA SERRA CIRCULAR.....	42
FIGURA 12 – AMOSTRAGEM DE TRABALHO DA SERRA CIRCULAR.....	43
FIGURA 13 – TEMPO TOTAL DE DESDOBRO NA SERRA CIRCULAR MÚLTIPLA.....	44
FIGURA 14 – AMOSTRAGEM DE TRABALHO DA SERRA CIRCULAR MÚLTIPLA.....	45

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CONSUMO DE MADEIRA EM TORAS EM 2012.....	17
TABELA 2 – DIMENSÕES MAIS COMUNS DAS PEÇAS DE MADEIRA SERRADA.....	17
TABELA 3 – MEDIDAS COMERCIAIS DAS PEÇAS DESDOBRADAS NA SERRARIA.....	27
TABELA 4 – RENDIMENTO DA LINHA PRINCIPAL.....	30
TABELA 5 – RENDIMENTO DA LINHA SECUNDÁRIA.....	31
TABELA 6 – RENDIMENTO GLOBAL.....	32
TABELA 7 – PEDIDOS PRATICADOS.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 EUCALIPTO.....	13
3.1.1 Histórico.....	13
3.1.2 Gênero.....	13
3.1.2.1 <i>Eucalyptus urophylla</i>	14
3.1.2.2 Híbrido <i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	15
3.1.2.3 <i>Corymbia citriodora</i>	15
3.2 USOS.....	16
3.2.1 Madeira serrada.....	16
3.2.2 Construção civil.....	17
3.3 RENDIMENTO DE MADEIRA SERRADA.....	18
3.3.1 Espécie.....	18
3.3.2 Diâmetro das toras.....	19
3.3.3 Conicidade.....	19
3.3.4 Sistema de desdobro.....	19
3.3.5 Equipamentos empregados.....	20
3.3.6 Operação dos equipamentos.....	20
3.3.7 Outros fatores que afetam o rendimento.....	21
3.4 EFICIÊNCIA.....	21
3.5 AMOSTRAGEM DE TRABALHO.....	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	23
4.2 OBTENÇÃO DAS TORAS.....	23
4.2.1 Determinação do volume.....	24
4.3 OPERAÇÃO DE DESDOBRO.....	24
4.4 SERRARIA.....	25
4.5 PEÇAS PRODUZIDAS.....	27
4.6 RENDIMENTO.....	27
4.7 EFICIÊNCIA OPERACIONAL.....	28
4.8 AMOSTRAGEM DE TRABALHO.....	28
4.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	29
5 RESULTADOS E ANÁLISES	30
5.1 RENDIMENTO.....	30
5.1.1 Rendimento da linha principal.....	30
5.1.2 Rendimento da linha de reaproveitamento.....	31
5.1.3 Rendimento global.....	32
5.1.4 Rendimento por pedido.....	35
5.1.5 Rendimento por dia da semana.....	36
5.2 EFICIÊNCIA OPERACIONAL.....	38

5.3 AMOSTRAGEM DE TRABALHO.....	39
5.3.1 Funcionários.....	39
5.3.2 Serra fita.....	40
5.3.2.1 Amostragem por corte.....	40
5.3.2.2 Amostragem por tora.....	41
5.3.3 Serra circular simples.....	42
5.3.4 Serra circular múltipla.....	45
6 CONCLUSÕES.....	47
7 RECOMENDAÇÕES.....	48
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICE.....	58

1 INTRODUÇÃO

A utilização de madeiras no setor da construção civil, desde projetos de baixo custo, como moradias populares, aos de alto padrão, vem se intensificando. Em dias em que a sustentabilidade é mais que presente, a madeira, por ser um material orgânico e renovável, com papel ambientalmente destacável, torna-se pilar fundamental para o desenvolvimento de tais projetos. Além do apelo ambiental, construções com estruturas de madeira em destaque agregam beleza e agradabilidade visual.

Para atender a elevada demanda se faz necessária a utilização de espécies de rápido crescimento como alternativa para a produção de madeira, pois cada vez mais cresce a preocupação ecológica de redução das pressões sobre as florestas nativas, principalmente da Amazônia, a qual é fornecedora histórica de matéria prima com destino à construção civil pesada.

O gênero *Eucalyptus* apresenta-se como opção potencial das mais importantes, não somente por sua capacidade produtiva e adaptabilidade a diversos ambientes, mas, sobretudo, pela grande diversidade de espécies. De madeira de péssima qualidade e vilão da natureza, hoje é considerado matéria prima de qualidade para os diversos setores da indústria madeireira, como serrarias e unidades de beneficiamento, carvoarias, indústria moveleira, celulose, papel, chapas de fibras, marcenarias. Dentro da construção civil podemos citar a produção de vigamentos (vigas, caibros, ripas), pisos, decks, e interligado, móveis e artigos de decoração interna e externa.

Apesar de grandes avanços tecnológicos em várias áreas, o setor madeireiro necessita, ainda, de conhecimentos básicos na área de desdobro e beneficiamento. Na grande maioria das serrarias e indústrias madeireiras, o processamento da madeira ainda é realizado de maneira empírica, afetando diretamente o produto, elevando significamente o custo, o consumo de energia, a perda de material, o tempo de processamento e a qualidade final do processado.

O presente trabalho vem de encontro com a necessidade de tornar mais técnica a operação e análise do desdobro da madeira, contribuindo para o melhor aproveitamento da indústria de processamento primário de madeira.

2 OBJETIVOS

Diagnosticar o desempenho de uma serraria de eucalipto de pequeno porte.

Contribuir com subsídios técnicos para a melhoria do desempenho de serrarias de eucalipto de pequeno porte.

Analisar o rendimento em madeira serrada de eucalipto.

Analisar a eficiência operacional da serraria em diferentes etapas do processo.

Realizar a amostragem de trabalho da unidade.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Eucalipto

3.1.1 Histórico

Originário da Austrália e de outras ilhas da Oceania, onde ocorrem mais de 600 espécies do gênero, o eucalipto começou a ser trazido para o Brasil na segunda metade do século XIX, com o objetivo de ajudar na produção de dormentes para as linhas férreas que se instalavam no país (MORA E GARCIA, 2000).

Segundo Rodrigues (1894), citado por Andrade (1961), o primeiro eucalipto plantado no Brasil data do ano de 1824, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, sendo dois exemplares de *Eucalyptus gigantea*. Foi plantado até o fim dos anos 1800 como árvore decorativa ou quebra vento (ANDRADE, 1961).

Deve-se à Companhia Paulista de Estradas de Ferro, através de Edmundo Navarro de Andrade, a sistematização da cultura e da série de experiências com o gênero. Os estudos iniciaram no fim do ano de 1903, na cidade de Jundiaí – SP, dando início aos plantios comerciais. Em 1909 a empresa intensificou os plantios, possuindo no ano de 1924 oito milhões de pés de eucaliptos plantados. Após essa firmação outras companhias ferroviárias, assim como lavradores, também em outros estados, iniciaram seus cultivos comerciais do gênero (ANDRADE, 1961). Desde essa data e até por volta de 1966, as estimativas dão conta de uma área total plantada de aproximadamente 400.000 hectares (MORA E GARCIA, 2000).

Em 1966 o governo federal estabeleceu o programa de incentivos fiscais, a fim de atender a crescente demanda de uma incipiente, porém agressiva indústria baseada na utilização de madeira como matéria-prima para produção principalmente de carvão e papel e celulose, principalmente nas regiões sul e sudeste, as quais estavam, já naquela época, completamente destituídas de cobertura florestal natural. Com o advento do programa de incentivos fiscais, a área plantada aumentou consideravelmente (MORA E GARCIA, 2000).

Segundo a ABRAF (2013), no ano de 2012 o Brasil totalizou 5.102.030 há de florestas plantadas de eucalipto no país.

3.1.2 Gênero

O gênero *Eucalyptus*, pertencente à família Myrtaceae, tem sua origem na Austrália, exceto pelas espécies *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus deglupta* que ocorrem em ilhas na Oceania fora da Austrália. Divide-se em oito subgêneros: *Blakella*, *Eudesmia*, *Gaubaea*, *Idiogenes*, *Telocalyptus*, *Monocalyptus*, *Symphyomyrtus* e *Corymbia* (PAIVA, 2008).

Atualmente, existem de 600 a 700 espécies já identificadas, com diferentes exigências quanto à fertilidade de solo, tolerância a geadas e a seca, possibilitando seu plantio em mais de 100 países, todos com importância econômica. No Brasil, as principais espécies plantadas são o *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus viminalis*, híbridos de *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla*, *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus camaldulensis* (PAIVA, 2008).

A primeira descrição botânica do gênero foi de responsabilidade do botânico francês Charles Louis L'Héritier de Brutelle, em 1788. O nome do seu gênero faz referência à capa ou opérculo que cobre os órgãos reprodutores da flor, até que cai e os deixa descoberto. Este opérculo é formado por pétalas modificadas. De fato, o poder atrativo da flor deve-se à exuberante coleção de estames que cada uma apresenta, e não às pétalas, como acontece com muitas plantas. Os frutos são lenhosos, de forma vagamente cônica, contendo válvulas que se abrem para libertar as sementes. As flores e os frutos do eucalipto são de fato uvas (PAIVA, 2008).

Quase todos os eucaliptos têm folhagem persistente, ainda que algumas espécies tropicais percam as suas folhas no final da época seca. Tal como outras mirtáceas, as folhas de eucalipto estão cobertas de glândulas que segregam óleo - este gênero botânico é, aliás, pródigo na sua produção. Muitas espécies apresentam ainda dimorfismo foliar. Quando jovens, as suas folhas são opostas, de ovais a arredondadas e, ocasionalmente, sem pecíolo. Depois de um a dois anos de crescimento, a maior parte das espécies passa a apresentar folhas alternadas, lanceoladas a falciformes (com forma semelhante a uma foice), estreitas e pendidas a partir de longos pecíolos (PAIVA, 2008).

De acordo com Oliveira et al. (1999), citado por Costa (2001), o gênero é representado por árvores com alta taxa de crescimento, plasticidade, forma retilínea do fuste, desrama natural e madeira com variações nas propriedades tecnológicas, adaptadas as mais variadas condições de uso.

3.1.2.1 *Eucalyptus urophylla*

O *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake é uma espécie da Indonésia e de Timor que ocorre naturalmente na costa de Timor. Árvore grande (pode atingir até 45 metros de altura) tronco reto, atingindo 2 metros de diâmetro ou mais, casca rugosa, folhas longas e estreitas. Seu cerne é claro, variando de rosa a marrom (MOURA, 2004). O alburno varia de branco, creme a rosa claro, espessura de 20 a 60 mm, com cerne e alburno distintos (SIEN E MITLOHNER, 2011).

Ocorre principalmente entre 7° e 10° de latitude Sul e 122° a 127° de longitude Leste. É encontrado com maior frequência em altitudes por volta de 500 m, podendo ocorrer em locais de até 3.000 m. O clima destes locais é tropical a subtropical úmido. A temperatura anual varia de 10°C a 29°C entre os meses mais frio e mais quente. As geadas aparecem apenas nas áreas mais altas, e a precipitação anual é de 1.000 a 1.500 mm (BOLAND *et al.*, 1992).

A maioria das árvores apresenta casca lisa na parte superior do tronco e rugosa na parte inferior, com altura de 30 a 60 m. As folhas são lanceoladas

com cauda bastante pronunciada. São árvores resistentes ao cancro do eucalipto (SCANAVACA E GARCIA, 2003).

A textura varia de fina à média, com cheiro indistinto e vasos visíveis a olho nu. Os vasos têm seção ovalada à circular, distribuição difusa, exclusivamente solitários, dispostos em diagonal, placas de perfuração simples, numerosos e médios. Vasos de pequenos diâmetros e isolados são comuns. Possui grande proporção de fibras, característica importante para a qualidade da madeira serrada (BRISOLA e DEMARCO, 2011).

3.1.2.2 Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*

O Eucalipto urograndis é um híbrido desenvolvido no Brasil, através do cruzamento do *E. grandis* W Hill ex Maiden x *E. urophylla* S.T. Blake (LOPES, 2007).

O objetivo do cruzamento é obter plantas com bom crescimento, característica do *E. grandis*, assim como aumento na densidade da madeira e melhorias no rendimento e propriedades físicas da celulose, características do *E. urophylla* (CARVALHO, 2000).

Apresenta boas características quanto à adaptação aos diferentes sítios florestais, é mais produtivo e apresenta melhor característica da madeira. Seu incremento médio anual pode chegar a 50 m³/ha/ano. As árvores podem chegar a ter de 20 a 30 m de altura, 1 a 1,20 m de diâmetro de tronco (FERREIRA, 1979).

A textura varia de fina a média, com cheiro indistinto e vasos visíveis a olho nu. Os vasos têm seção de ovalada a circular, distribuição difusa, exclusivamente solitários, dispostos em diagonal, placas de perfuração simples, numerosos e médios. Vasos de pequenos diâmetros e isolados são comuns. Possui grande proporção de fibras, característica importante para a qualidade da madeira serrada (BRISOLA e DEMARCO, 2011).

Possui cerne distinto ao alburno, de cor rosa claro, tendendo a escurecer com a idade, camadas de crescimento pouco demarcadas, densidade básica variando de 0,48 a 0,60 g/cm³ (COSTA, 2001).

3.1.2.3 *Corymbia citriodora*

A espécie *Corymbia citriodora* é uma árvore média a grande, ocasionalmente podendo atingir 50 m de altura e 1,2 m de DAP, com excelente forma do tronco e folhagem rala. As duas principais áreas de ocorrência são em Queensland, em grande extensão de Maryborough até Mackay. Sua densidade básica é de 1,010 g/cm³. (IPEF¹, S/D)

Cerne e alburno são distintos pela cor, sendo o cerne pardo e o alburno branco-amarelado, sem brilho. Vasos visíveis a olho nu, pequenos a médios, poucos em quantidade, com porosidade difusa, arranjo radial e diagonal, solitários e múltiplos, podem estar obstruídos por tilos. Cheiro e gosto imperceptíveis e grã variável: direita, ondulada e reversa. Sua textura varia de fina a média. (ZENID, 2009)

Possui durabilidade natural, sendo altamente resistente ao apodrecimento. É tratável quimicamente. Excelente material para serraria e tem boas características de beneficiamento. Suas folhas são utilizadas comercialmente na extração de óleo essencial. A madeira é muito utilizada para: construções, estruturas, caixotaria, postes, dormentes, mourões, lenha e carvão (FERREIRA, 1979).

3.2 Usos

Santos (1996) descreve os principais segmentos de mercado: móveis, embalagens, construção civil, indústria de transformação, divisórias e artefatos. Além destes, mercados menores como os de artigos escolares, artigos esportivos, brinquedos e utensílios domésticos, são cada vez mais ocupados pela madeira de eucalipto.

3.2.1 Madeira serrada

Madeira serrada é o material produzido em unidades industriais chamadas serrarias, onde toras são processadas mecanicamente, transformando a peça originalmente cilíndrica em peças quadrangulares ou retangulares, de menor dimensão (ZENID, 2009). De acordo com Rocha (2002) as serrarias que serram até 50 m³ por dia de tora são classificadas como de pequeno porte; as que desdobram de 50 a 100 m³ de toras são de médio porte; acima de 100 m³ de tora desdobrados, grande porte.

Luz et al.(1993) *apud* Carvalho (2000), diz que o eucalipto é utilizado na indústria de madeira serrada em vários países desenvolvidos, como Austrália, Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia, entre outros. Nestes países, onde os recursos florestais são abundantes, principalmente florestas plantadas ou manejadas, mais de 80% das habitações são construídas inteiramente com madeira e seus derivados. Entretanto, em nível mundial, as experiências em grande escala e bem sucedidas no uso de madeira serrada de florestas plantadas de eucalipto têm seu maior desenvolvimento na África do Sul.

Segundo Lobão et al. (2004) e Amparado et al. (2008) *apud* Muller (2013), o emprego do gênero na indústria de base madeireira deve-se às vantagens que este oferece, como boa capacidade produtiva, adaptação a diferentes tipos de solo e clima e grande diversidade de espécies, tornando possível sua utilização para os mais diversos fins.

No Brasil, o gênero ocupa uma posição de destaque na escolha de espécies para a implantação de povoamentos florestais, estando a maior parte da produção comprometida com usos tradicionais, como celulose e papel, carvão vegetal, lenha e chapas de fibras (ROCHA, 2000).

Segundo o anuário da ABRAF (2013), no ano de 2012 o país consumiu um total de 130.570.991 m³ de toras de eucalipto, sendo o uso discriminado na TABELA 1.

TABELA 1 - CONSUMO DE MADEIRA EM TORAS NO ANO DE 2012

Segmento	Consumo (m ³)	Percentual (%)
Celulose e Papel	55.033.172	42,15
Painéis Reconstituídos	5.580.247	04,27
Indústria Madeireira	7.034.315	05,39
Carvão	23.144.200	17,73
Lenha Industrial	37.067.120	28,39
Madeira Tratada	1.650.320	01,26
Outros	1.061.617	0,81
Total	130.570.991	100

FONTE: ABRAF (2013)

3.2.2 Construção civil

O eucalipto possui um enorme potencial quanto ao suprimento de madeiras para os mais variados fins. Encontra-se em franca expansão no setor de construção civil e tornar-se-á dominante, em futuro breve, em todas as instâncias do setor madeireiro (ZENID, 2009). O mesmo afirma que as madeiras de eucalipto, provenientes de árvores de idade mais avançada, poderão substituir as madeiras nativas tradicionais na construção civil, em função da madeira estar madura e mais estável.

Os produtos de madeiras utilizados na construção podem variar desde peças com pouco ou nenhum processamento chamada de madeira roliça, até peças com vários graus de beneficiamento, como: madeira serrada e beneficiada, lâminas, painéis de madeira e madeira tratada com produtos preservativos, segundo Christoforo (2007), citado por Garcia (2013).

As peças de madeira serrada utilizadas neste segmento, o da construção civil pesada, estão caracterizadas na forma de vigas, caibros, pranchões, pranchas, tábuas, ripas e ripões, e sarrafos (ZENID, 2009).

As dimensões comerciais das peças produzidas variam e são exibidas na TABELA 2.

TABELA 2 – DIMENSÕES MAIS COMUNS DE PEÇAS DE MADEIRA SERRADA DE EUCALIPTO

Peças	Espessura (cm)	Largura (cm)
Pranchão	7,1 – 10,1	>16,1
Prancha	3,9 – 7,0	>16,1
Viga	4,0 – 8,0	8,1 – 16,0
Caibro	4,0 – 8,0	5,0 – 8,0
Tábua	1,0 – 3,7	>10,0
Sarrafo	2,1 – 3,9	2,0 – 9,9
Ripa	1,0 – 2,0	2,0 – 5,0

FONTE: ABNT 14807 (2002)

3.3 Rendimento de madeira serrada

O rendimento em madeira serrada é a relação entre o volume produzido de madeira serrada e o volume utilizado de madeira em forma de tora expresso em porcentagem (BIASI, 2005).

De acordo com Rocha (2002) e Wade et al (1992), é um dos parâmetros serve de base para os gestores de uma serraria avaliarem o desempenho, por revelar com relativa transparência se as operações estão sendo executadas corretamente no empreendimento.

Com o cálculo do rendimento, obtêm-se informações de volume e quantidade de toras para a produção, equipamentos necessários, estoque a ser disponibilizado, projeções futuras (custos, ampliações e investimentos), bem como alteração dos métodos, sistemas utilizados que otimizem a produção e a porcentagem de perdas de matéria prima (SILVA, 2010).

Para Tsoumis (1991), o rendimento de madeira serrada é influenciado por vários fatores que envolvem a espécie (diâmetro da tora, comprimento, conicidade e defeitos), máquinas de desdobro (condição e manutenção dos equipamentos), modelos de corte (dimensões da madeira serrada), habilidades e experiência dos operadores das máquinas. Steele (1984) ainda ressalta a espessura do corte, o número alternativo de produtos (reaproveitamento), além dos métodos de processamento. Portanto, a combinação dessa série de fatores irá resultar no sucesso ou fracasso do processamento de uma espécie em serraria (CARVALHO, 2000).

3.3.1 Espécie

A madeira em geral, devido a algumas características como variação anatômica, variação de densidade, anisotropia, entre outras, é um material de difícil trabalhabilidade. Em alguns casos, tais características não são de grande influência. Porém, em outros, algumas delas dificultam ou até descartam a utilização de determinadas espécies (ROCHA, 2000).

O mesmo cita que no Brasil, ainda hoje, existe uma grande disponibilidade de madeiras tropicais, que em função de seus crescimentos lentos e outras características são muito estáveis, tornando-se de fácil trabalhabilidade. Porém, com o aumento da demanda por produtos e as pressões ambientais que surgem a cada dia, as madeiras oriundas de reflorestamentos, que antes eram destinadas à produção de celulose, painéis ou energia, começaram a ser também utilizadas para a produção de madeira serrada. Na busca por alternativas de suprimento para a indústria de madeira serrada, o eucalipto, começou também a despontar como uma potencial fonte de matéria prima (ROCHA, 2000).

3.3.2 Diâmetro das toras

É sabido que há tendência de se aumentar o rendimento em madeira serrada com o aumento do diâmetro das toras desdobradas. Wade et al. (1992), citado por Scanavaca e Garcia (2003), confirmam afirmando que o rendimento em madeira serrada aumenta de acordo com o aumento de diâmetro das toras, pois o volume perdido com costaneiras e aparas é menor em porcentagem em relação ao volume da tora.

Também segundo Manhiça (2010), o desdobro de toras de menor diâmetro resulta em perdas de madeira na forma de costaneiras, afetando o rendimento. Entretanto, essa perda é reduzida com a utilização de toras de maior diâmetro.

Steele (1984) afirma que, no entanto, é preciso ressaltar que há exceções. Toras extremamente grandes podem vir a ter grandes volumes de madeira degradada. E que ao serrar pequenos diâmetros há que compensar a queda de rendimento através do aumento da produtividade, através do aumento do número de toras processadas e aumento na velocidade do processo.

3.3.3 Conicidade

A conicidade, que é a diminuição do diâmetro do tronco, da base para a copa da árvore, influencia o rendimento em madeira serrada somente quando apresentar valores superiores a 1 cm/m para o diâmetro ou 3 cm/m para a circunferência da tora afirma Grosser (1980) *apud* Scanavaca e Garcia (2003).

Como principais consequências da conicidade tem-se a redução no aproveitamento da madeira, queda no rendimento e redução da utilização da madeira, pois peças serradas de troncos cônicos apresentam baixa resistência mecânica, especialmente em relação à flexão, em função de grande parte do tecido fibroso ser separado, o que diminui a coesão natural. Também ocorre um grande desperdício da madeira na forma de costaneiras, aparas, lâminas defeituosas, etc (ROCHA¹, 2002).

Steele (1984) ressaltar que a obtenção do bloco de madeira sólida dar-se-á a partir da ponta fina, resultando em perda de madeira da ponta grossa.

3.3.4 Sistema de desdobro

A produção de madeira serrada de eucaliptos exige realmente certa técnica de desdobro que compatibilize a matéria prima e os equipamentos hoje existentes para garantir um bom rendimento a uma boa velocidade de avanço e principalmente, uma boa qualidade (GARCIA, 1995).

Rocha afirma que a utilização de técnicas adequadas de desdobro é fundamental quando objetiva-se madeira de certa qualidade. (ROCHA², 2002)

Ainda ressalta que como a madeira de eucalipto, em função de várias características, apresenta uma série de defeitos durante a fase de processamento, esta merece atenção, desde a obtenção da tora até sua secagem, de maneira que a manifestação de tais defeitos seja minimizada (ROCHA, 2000).

Dentre as fases de processamento do eucalipto, a utilização de técnicas adequadas de desdobro é fundamental quando se deseja obter madeira de relativa qualidade (ROCHA, 2000).

3.3.5 Equipamentos empregados

A serra fita é um equipamento de grande velocidade de corte, com corte contínuo, gera pouca serragem devido à baixa espessura de sua lâmina, grande versatilidade e possibilidade de boa produção com baixo consumo de energia. Podem ser utilizadas de forma simples, corte duplo, dupla ou geminada, tandem, horizontal, de reaproveitamento e quádrupla (ROCHA², 2002).

As serras circulares são equipamentos que estarão sempre presentes em qualquer tipo de serraria, seja ela pequena ou grande. Porém é muito importante que elas sejam utilizadas nas operações adequadas, pois em decorrência da utilização de discos de serra há uma maior geração de serragem, em relação a serras de fita. O fio de corte delas pode facilmente atingir 5 mm com facilidade, proporcionando fios de corte de até 10 a 20 mm ou mais. Podem ser utilizadas de forma simples, dupla ou geminada, múltipla e de dois eixos (ROCHA², 2002).

A decisão do equipamento empregado deve levar em consideração fatores como espécie, produto, produção, layout, capital disponível, entre outros (BIASI, 2005).

3.3.6 Operação dos equipamentos

A experiência do operador da máquina principal afeta de forma considerável o rendimento volumétrico, na medida em que decisões concernentes às formas de desdobro relacionadas com a orientação das toras, número de cortes e o tipo de peças de madeira a serem obtidas, são tomados pelo próprio operador. Portanto, o operador decide sobre o tratamento a dar para cada tora em particular que passa pela serra principal (MANHIÇA, 2010).

Na prática, e na maioria dos casos, a decisão é aleatória, afetando diretamente o rendimento do processo de corte, os produtos obtidos e conseqüentemente os custos de produção (BIASI, 2005). O mesmo autor ainda ressalta que esses fatores de operação dos equipamentos devem ser considerados não apenas ao operador principal, e sim a todos os outros operadores de equipamentos e outros responsáveis pela tomada de decisão nas atividades de desdobro das toras e peças.

3.3.7 Outros fatores que afetam o rendimento

Hocheim e Martin (1993) afirmam que a qualidade das toras influi no rendimento, uma vez que todas as decisões de corte realizadas pelo operador são em função da qualidade visual apresentada. Considera-se defeito da forma do tronco, qualquer desvio na forma ideal do mesmo, pois na maioria das utilizações o fuste deve ser longo e cilíndrico.

O comprimento de corte na floresta quando não é controlado existe a geração de sobras ou faltas na madeira serrada. Outro fator é a possibilidade de parada na produção para a retirada de uma tora só sistema, caso a mesma não esteja em conformidade com o pedido (STEELE, 1984).

A largura das serras utilizadas afeta diretamente a espessura de corte, que por sua vez contribui diretamente no rendimento, pois a serragem é produto direto do percurso da lâmina na tora (VIANNA NETO, 1984). Um estudo de Hallock (1962) *apud* Stelle (1984) mostrou que a redução da espessura da serra de 9,53 mm para 7,14 mm resultou em aumento de 7% no valor do rendimento da madeira serrada.

A variação de peças de um pedido reflete substancialmente no rendimento de madeira serrada, pois quanto mais cortes necessários, maior é o volume de cavaco gerado (STEELE, 1984).

3.4 Eficiência operacional

A eficiência operacional expressa a relação entre o volume de toras serrado por período ou turno e o número de funcionários envolvidos em todo o processo de desdobro. Os valores encontrados para uma serraria comum no Brasil variam de 5 a 10 m³/operário/dia. No estado do Amazonas a eficiência é de 0,3 m³/operário/dia (ROCHA², 2002).

Utiliza-se o volume de toras para o cálculo da eficiência, para que o diâmetro e o rendimento não afetem nos resultados. É afetada por fatores como uso de coníferas ou folhosas, layout da serraria, uniformidade da matéria prima, produtos, características e condições do maquinário, disponibilidade de energia, grau de mecanização e automatização da unidade. (ROCHA², 2002)

3.5 Amostragem de trabalho

A amostragem de trabalho, também conhecida como cronoamostragem, tem como objetivo específico de possibilitar a coleta de informações precisas com relação ao modo pelo qual as atividades são distribuídas num dia de trabalho. Há cerca de vinte anos, surgiu na Inglaterra uma técnica na qual se aplicavam métodos estatísticos com o fim de determinar a proporção entre o tempo produtivo e improdutivo de uma máquina (NORDSTROM, 1962). O mesmo afirma que o método aplicado na amostragem de trabalho é o seguinte:

um grupo de observadores seleciona, por processo aleatório, isto é, ao acaso, uma série de momentos de observação e, em cada um deles, verifica o que o observado está realmente fazendo.

De acordo com Latorraca (2004) *apud* Batista (2007), os tipos de operações em uma serraria podem ser classificados como trabalho produtivo e tempo perdido. Por trabalho produtivo entende-se como a interação homem máquina para cortar madeira. Tempo perdido é a soma do trabalho não produtivo, tempo ocioso e demoras.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado em uma serraria de eucalipto instalada na Fazenda Pontal, de posse do Grupo Mutum, localizada no município de Ribas do Rio Pardo-MS (FIGURA 1).

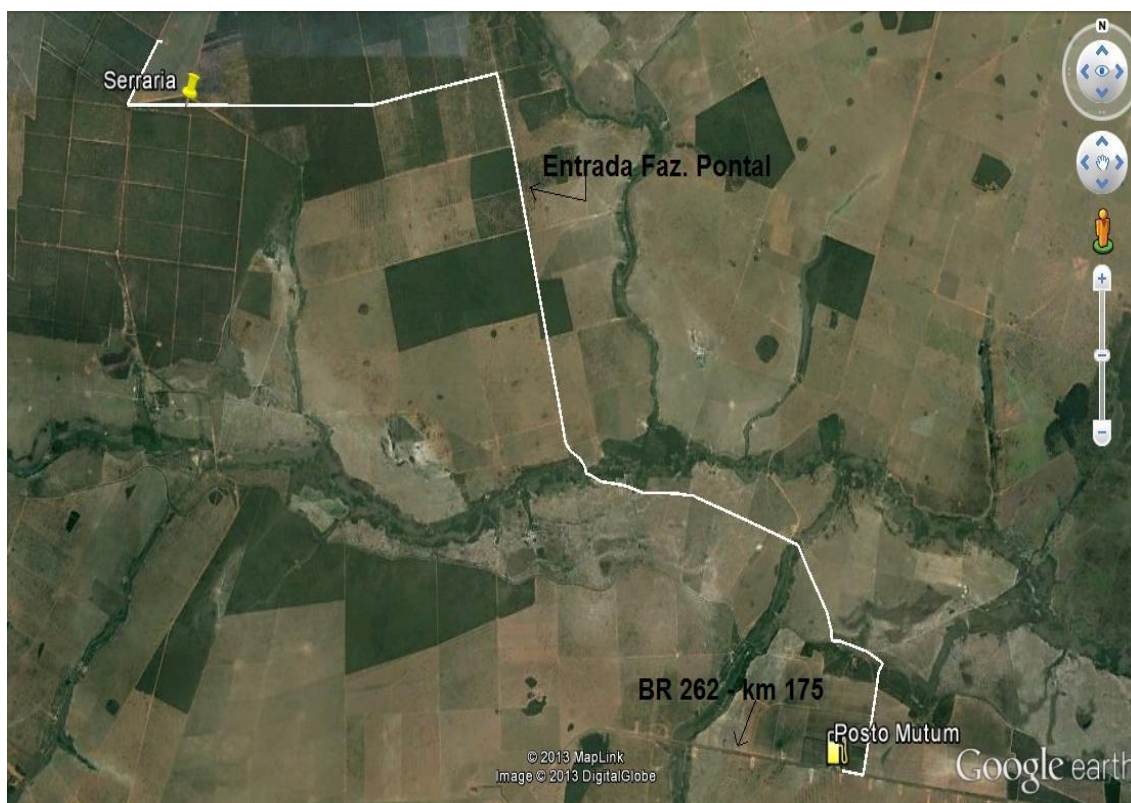


FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA SERRARIA
FONTE: Google Earth

4.2 Obtenção das toras

As toras foram obtidas a partir de uma floresta não manejada de *Eucalyptus spp.* com idade estimada de 34 anos em uma área localizada na Fazenda Pontal da Água Limpa, do Grupo Mutum, na zona rural do município de Ribas do Rio Pardo, estado do Mato Grosso do Sul.

Entre as espécies desdobradas tem-se *E. Urophylla*, o híbrido *E. Urophylla X E. grandis* e *C. Citriodora*.

As toras são cortadas nos comprimentos de 2 m, 2,5 m, 3 m, 3,5 m, 4 m, 4,5 m, 5 m, 5,5 m, 6 m, 6,5 m, 7 m e 7,5 m; vindas do talhão desgalhadas e

com casca. A empresa conta com um motosserrista e um tratorista/motorista para as operações de colheita.

4.2.1 Determinação do volume das toras

O volume das toras foi determinado pelo método de Smalian, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$V = \frac{dm^2 \times \pi \times C}{40000}$$

onde:

V = volume com casca das toras (m³)
 dm = diâmetro médio (cm)
 C = comprimento comercial da tora (m)

4.3 Operação de desdobro

A serraria onde foram coletados os dados é de pequeno porte, com um desdobro de menos de 50 m³ de toras por dia, composta por uma serra fita principal, uma serra circular múltipla para resserragem, uma serra circular refiladeira e uma serra circular destopadeira.

O método de desdobro praticado na serraria é o de cortes alternados, que consiste em retirar a costaneira e uma prancha da tora, tombá-la, executar a mesma operação, tombá-la novamente e desdobrar, nessa etapa podendo ser desdobrada até o final ou novamente ser tombada e desdobrada, cabendo esta decisão ao operador da serra fita. Não há separação por classes diamétricas na unidade.

Os modelos de corte praticados na unidade são apresentados nas FIGURAS 2 e 3.



FIGURA 2 – MODELO DE CORTE 1
 FONTE: O autor (2013)



FIGURA 3 – MODELO DE CORTE 2
 FONTE: O autor (2013)

As pranchas ou pranchões, com a espessura nominal já determinada no corte na serra fita, seguem para uma serra circular simples onde são refiladas em suas larguras finais, cabendo ao responsável pelo controle de qualidade e destopo das peças determinar se serão produzidos pranchões, vigas, tábuas ou caibros nesta etapa. O destopo das peças é realizado com o auxílio de uma motosserra.

As pranchas que saem com bitolas irregulares, provenientes da parte central da tora e as que não possuem as dimensões comerciais após o refilo são encaminhadas a uma serra circular múltipla com a função de produzir ripas e sarrafos. As ripas e sarrafos são destopados em uma serra circular destopadeira radial.

O sistema de trabalho da unidade é de produção sob encomenda dos clientes.

4.4 Serraria

A FIGURA 4 representa o fluxograma de produção da unidade.

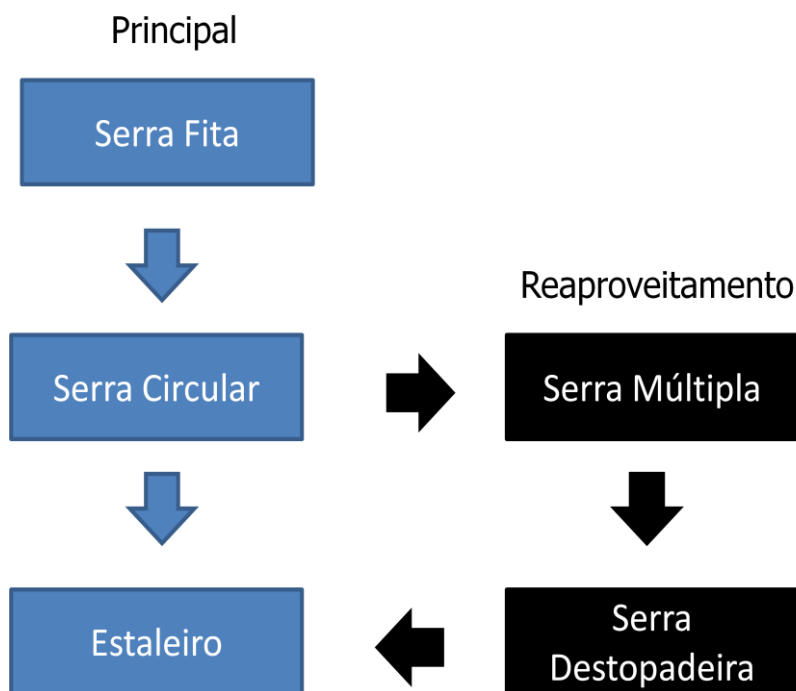


FIGURA 4 - FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DA SERRARIA
 FONTE: O autor (2013)

A linha de produção principal conta com uma serra fita e uma serra circular simples; produz pranchões, pranchas, vigas, vigotas, caibros e caibros. A linha de reaproveitamento conta com uma serra circular múltipla e uma serra destopadeira; produz exclusivamente ripas e sarrafos.

Abaixo são descritas as características que foram possíveis obter dos equipamentos:

- Serra fita: formato dos dentes O; espessura 1,9 mm; comprimento 7,80 m; passo 45 mm; largura 150 mm; travada por recalque utilizando um recalcador manual; diâmetro do volante 1,10m; altura de corte 1,10m; motor com 380 RPM; velocidade de corte de 21,89 m/s. Carro porta toras: três braços; três esquadros; bitolador manual; comprimento de 4,5m; velocidade de avanço 9,77 m/min.. A máquina conta com um operador e dois ajudantes, um operando o carro transportador e dois funcionários ficam na saída da serra manuseando as pranchas, pranchões, tábuas e costaneiras. É a máquina principal da serraria, realizando redução das toras.
- Serra circular: diâmetro de 345 mm; formato dos dentes S; número de dentes é de 24; pastilhados; altura de corte de 100 mm; motor de 2500 RPM alimentação manual; velocidade de corte 45,16 m/s; velocidade de avanço 22,44 m/min. Realiza a operação de refilo, conta com três funcionários para operá-la, um trabalha na entrada da

serra, um na saída das peças e o último qualificando e transportando as peças ao estaleiro.

- Serra circular múltipla: três discos de serra; diâmetro de 345 mm; formato dentes S; pastilhados; 18 dentes; motor de 1400 RPM; velocidade de corte 25,29 m/s; velocidade de avanço 24,51 m/min.
- Serra destopadeira: circular, tipo radial. Não foi possível identificar as características técnicas do equipamento. É operada por um ou dois funcionários, o(s) qual(is) já realiza(m) o embalo das ripas/sarrafos.

4.5 Peças produzidas

A TABELA 3 apresenta os produtos fabricados pela serraria, os quais vão desde sarrafos até pranchões.

TABELA 3 - MEDIDAS COMERCIAIS DAS PEÇAS DESDOBRADAS NA SERRARIA

Nome	Espessura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (m)
Pranchão	Maior que 70	Maior que 200	5000 – 5500 – 6000
Viga	50/60	150/160	Maior que 2000
Vigota	50/60	100 – 110/120	Maior que 2000
Caibrão	50	70	Maior que 2000
Caibro	50/60	50	Maior que 2000
Ripa	20 – 25	50	Maior que 2000
Sarrafo	15 – 20	50	Maior que 2000
Tábua	10 – 40	Maior que 100	Maior que 2000

FONTE - O autor (2013)

4.6 Rendimento

Durante o período de estudos foi realizado o cálculo de rendimento por turno de trabalho, medindo todas as toras desdobradas e o volume de produção no fim do período. O mesmo foi determinado pela fórmula abaixo:

$$R = \frac{S}{T} \times 100$$

onde:

R = rendimento (%)

S = volume produzido no período (m³)

T = Volume de toras desdobrado no período (m³)

Na linha principal foi medido o volume de todas as peças e no fim de cada turno anotava-se o total da produção.

Na linha de reaproveitamento mediam-se as peças que seriam desdobradas na serra circular múltipla e anotava-se também a produção de madeira serrada no período.

Os dados do rendimento da linha principal são listados por dia de coleta dos dados. Para facilitar a compreensão e a visualização dos dados, para o rendimento global (total) os volumes de tora, produção de madeira serrada e rendimentos são listados pelos lotes despachados através dos caminhões que saíram da empresa, no período de junho/2013 a agosto/2013.

4.7 Eficiência operacional

Obteve-se a tomada de dados a fim de se determinar a eficiência operacional da serraria, através da seguinte fórmula:

$$E = \frac{T}{O}$$

onde:

E = eficiência (m³/operário/turno)

T = Volume de toras desdobrado no turno/período (m³)

O = número de funcionários no turno/período

4.8 Amostragem de trabalho

A amostragem de trabalho dos funcionários desenvolveu-se controlado o horário de início, parada para o almoço, retorno e fim do período de produção do dia. Durante o expediente foi cronometrado o tempo de parada da linha, quando ocorreu. As horas foram classificadas em trabalho produtivo e tempo perdido. Após a obtenção dos dados foi desenvolvido um gráfico com a relação de horas trabalhadas e paradas.

Na serra fita foi cronometrado o tempo total de desdobro de uma tora e o tempo de um corte, sendo classificados os tempos em trabalho produtivo e tempo perdido. Para a análise da amostragem por corte considerou-se como trabalho produtivo o tempo de desdobro na serra, e no tempo perdido as atividades de giro da tora, avanço e recuo do carrinho. Nessa análise primária não há participação do tempo de carregamento. Para o cálculo do tempo médio de desdobro de uma tora na serra fita cronometrou-se, em períodos de uma hora, toras com diversos diâmetros e comprimentos, o que reflete a rotina de produção na serraria, pois a variedade de toras que vão ao desdobro em um mesmo dia é grande.

Na serra circular simples e circular múltipla cronometrou-se o tempo total de desdobro de uma peça em ambas as serras, também classificando os tempos em trabalho produtivo e tempo perdido. O tempo cronometrado foi o total da operação de refilo em uma única peça. Há alternância entre os tempos devido às dimensões diferentes de cada peça, tanto em comprimento quanto em largura. Foi escolhido este método pela variedade de dimensões das pranchas e tábuas provenientes da serra fita. Por trabalho produtivo se entende o tempo de desdobro na serra. Tempo perdido é aquele utilizado nas operações de carregamento da serra, transporte da peça, giro da peça, retorno da mesma e saída para o estaleiro de peças. O tempo total de desdobro (resserra) na serra circular múltipla foi cronometrado para peças de diversos comprimentos. A largura das peças não variava muito, pois as mesmas provinham da serra circular já refiladas.

4.9 Análises estatísticas

Os dados de rendimentos foram submetidos à análise de desvio padrão, variância e Teste t de uma amostra, calculados pelo software Origin.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Rendimento

5.1.1 Rendimento da linha principal

A tabela seguinte (TABELA 4) exprime os valores dos rendimentos da linha principal de desdobro para o período de estudos.

TABELA 4 – RENDIMENTO DA LINHA PRINCIPAL

Dia	Volume Toras (m ³)	Produção (m ³)	Rendimento (%)
1	16,14	3,25	20,13
2	15,54	4,74	30,51
3	29,63	9,25	31,22
4	25,46	6,26	24,58
5	33,17	8,82	26,58
6	10,51	2,20	20,90
7	14,16	2,29	16,21
8	12,31	3,86	31,34
9	11,01	3,31	30,09
10	20,55	4,43	21,55
11	19,90	4,37	21,94
12	19,73	2,99	15,13
13	19,26	3,63	18,86
14	25,79	6,48	25,13
15	30,70	7,86	25,61
16	29,57	6,42	21,69
17	31,51	8,73	27,70
18	28,53	7,89	27,66
19	24,82	6,48	26,11
20	20,80	4,67	22,45
Média	21,96	5,40	24,27
Total	439,10	107,92	-

FONTE: O autor (2013)

O volume total de toras no período foi de 439,10 m³ e o médio por dia 21,96 m³, o que enquadra a unidade como sendo uma serraria de pequeno porte.

A produção total de madeira serrada foi de 107,92 m³ e a média diária de 5,40 m³. Essa média diária foi calculada para vinte dias trabalhados, pois a

serraria para seis dias por mês após o fechamento de todos os pedidos e não há trabalho aos domingos também.

O rendimento médio da linha principal serraria 24,27%, com amplitude de 15,13% a 31,34%. O desvio padrão foi de 0,0478 e a variância de 0,0029. Esta amostra quando submetida ao Teste t de uma amostra gerou um resultado de que a população é significativamente diferente.

Muller encontrou, para *E. benthamii* um rendimento médio de 35,78%. Acosta afirma que na Argentina, para serrarias normais, o rendimento fica entre 30 e 35%. Amparado et al. obteve um rendimento de 26% para a madeira d *E. saligna*.

A queda de rendimento detectada ao longo dos três meses na linha principal deve-se a problemas iniciados no primeiro corte realizado na serra fita, pois a mesma foi desenvolvendo problemas estruturais, tanto no carro transportador, como no equipamento, o que acarreta um conseqüente problema no desdobro na serra circular, a qual trabalha muitas horas sem troca de serra nem afiação.

5.1.2 Rendimento da linha de secundária

A tabela abaixo (TABELA 5) mostra os valores do rendimento da linha secundária de desdobro obtidos no período de estudos.

TABELA 5 – RENDIMENTO DA LINHA SECUNDÁRIA

Lote	Volume peças (m ³)	Produção (m ³)	Rendimento (%)
1	1,36	0,30	21,96
2	1,75	0,27	15,48
3	1,60	0,34	21,04
4	0,33	0,07	20,83
5	2,50	0,50	20,18
Média	-	-	19,90

FONTE: O autor (2013)

O rendimento médio na linha de reaproveitamento foi de 19,90%, com amplitude de 15,48% a 21,96%. O número de lotes analisados foi menor devido às dificuldades de se colherem os dados, simultaneamente aos dados da linha principal, porém como o volume produzido é menor, a partir de 5 lotes tem-se uma boa base de análise.

Esta linha também conta com problemas intrínsecos ao equipamento. A serra circular múltipla trabalha com um motor de alimentação que não atende a potência demandada, fato constatado pelo aquecimento da madeira na máquina. As serras neste equipamento também trabalham muitas horas sem troca nem afiação.

5.1.3 Rendimento global

A tabela abaixo (TABELA 6) mostra os valores, por lote, do rendimento total da serraria.

TABELA 6 – RENDIMENTO GLOBAL DA SERRARIA

Lote	Volume toras (m ³)	Produção (m ³)	Rendimento (%)
1	53,49	23,65	44,21
2	45,08	19,08	42,32
3	35,16	14,99	42,64
4	38,02	15,48	40,71
5	48,46	21,50	44,36
6	47,6	18,53	38,92
7	31,45	13,35	42,45
8	22,81	10,91	47,82
9	37,59	15,72	41,81
10	37,40	15,15	40,50
11	53,48	21,55	40,28
12	49,63	21,78	43,88
13	38,97	17,24	44,23
14	41,06	17,92	43,65
15	36,34	17,65	48,57
16	44,94	19,84	44,15
17	31,49	15,80	50,17
18	50,72	23,72	46,77
19	35,34	16,34	46,24
20	28,15	12,93	45,93
21	35,55	17,02	47,88
Média	39,91	17,62	44,17
Total	842,73	370,12	-

FONTE: O autor (2013)

A unidade, no período de junho a agosto, desdobrou 842,73 m³ de toras, produzindo 370,12 m³ de madeira serrada. A média por carga foi de 39,91 m³ de toras processadas e 17,62 m³ de madeira serrada produzida.

O rendimento global médio da serraria, que é a soma do rendimento médio das linhas principal e secundária, é de 44,17%. A amplitude foi de 38,92% a 50,17%, com desvio padrão de 0,0299 e variância de 0,0009. O rendimento está abaixo do encontrado na literatura, sendo o mínimo para madeira de folhosas, citado tanto por Rocha quanto por Gomide, de 45%. Alguns trabalhos desenvolvidos encontraram rendimentos acima de 45%, como o de Garcia, que obteve um rendimento de 48,90% para Cambará. Rocha (2000) encontrou rendimento médio igual a 45,71% para o *E. grandis*. Serpa et

al. (2003), que estudaram as espécies *E. grandis* e *E. saligna*, e obtiveram 66,83% e 64,38%, respectivamente. Biasi (2005) obteve rendimentos de 53,90% para itaúba e 59,83% para cedrinho. Outros autores encontraram rendimentos abaixo de 45%, como Scanavaca e Garcia, os quais encontraram um rendimento de 42,53% para *E. urophylla*. Rocha encontrou 41,26% para *E. dunii*.

Muitos fatores podem ser apontados como agentes causadores desse rendimento abaixo:

- Matéria prima ser proveniente de uma floresta não manejada;
- Há certa quantidade de toras que chegam à serraria que estão com o miolo degradado pela ação de cupins e agentes degradadores;
- A conicidade presente nas toras influi negativamente no rendimento, pois o valor encontrado foi de 1,34 cm/m, acima do estabelecido por Grosser;
- Problemas com a serra fita que vibra ao desdobrar a tora, verificado no acabamento das pranchas e peças, gerando uma maior quantidade de serragem e desbitolamento das peças;
- O carro transportador tem um de seus braços mal fixado, resultando em um desalinhamento da tora na serra;
- Falta de treinamento dos operadores, os quais tomam as decisões importantes durante o desdobro;
- Não reaproveitamento das costaneiras, gerando um desperdício de madeira que poderiam ser reaproveitadas em peças de pequenas dimensões;
- No setor de qualidade há destopo desnecessário de muitas peças, por falta de planejamento de pátio e má decisão do operador, pois uma peça com comprimento de 7 m é destopada para 6,60 m;
- Problemas de planejamento e controle da produção e pátio, pois toras, com comprimento de 4,5 m são transformadas em peças com comprimento nominal de 4 m para ocasionar o fechamento de pedidos;
- Layout inadequado, pois os equipamentos ficam muito próximos, não estando de acordo com as distâncias mínimas satisfatórias de instalação;
- Os discos das serras circulares são utilizados até a fadiga
- A lâmina da serra fita não é a adequada para o desdobro de madeiras duras, pois a mesma tem o formato em O, com finalidade para madeiras moles.

5.1.4 Rendimento por pedido

Foi analisado o rendimento da linha principal de acordo com o pedido do comprador de madeiras.

Primeiro são listados os produtos desdobrados em cada pedido, mostrado na tabela abaixo.

TABELA 7 – PEDIDOS PRATICADOS

Pedido	Peças Produzidas (mm)	Comprimento
60 x 120	60x160; 60x120; 60x50	Variável
50 x 110	50x150; 50x110; 50x50	Variável
50 x 150	50x150; 50x100; 50x50	Variável
50 x 70	50x150; 50x110; 50x70; 50x50	Variável
50 x 100	50x100; 50x50	Variável

FONTE: O autor (2013)

Na figura abaixo (FIGURA 5) mostra-se o resultado.

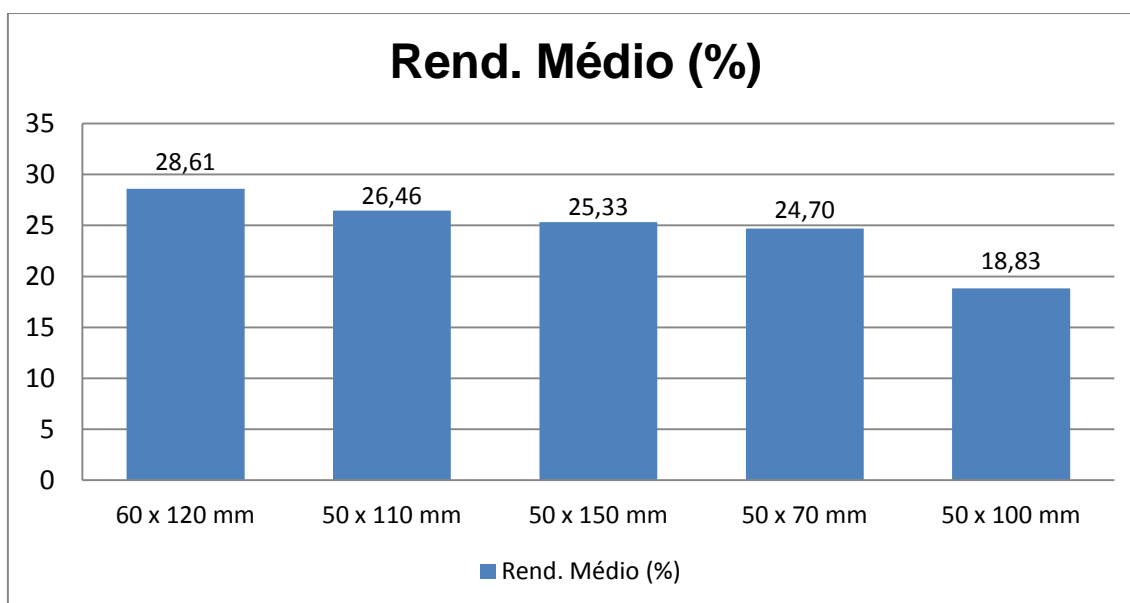


FIGURA 5 – RENDIMENTO MÉDIO POR PEDIDO

FONTE: O autor (2013)

No pedido 60 x 120 mm o rendimento médio de madeira serrada foi de 28,61%, com amplitude de 27,12% a 30,0945%. Para o pedido 50 x 110 mm foi encontrado um rendimento médio de 26,46%, com amplitude de 16,21% a 33,14%. No pedido 50 x 150 mm encontrou-se o valor médio de 25,33%, com amplitude de 25,05% a 25,61%. Para o pedido 50 x 70 mm foi obtido um

rendimento médio de 24,70%, com uma amplitude de 21,70% a 27,70%. E para o pedido 50 x 100 mm o valor médio de 18,83%, com amplitude de 15,13% a 21,55%.

O resultado obtido é o esperado, pois a tendência é de quanto maior a dimensão das peças, menor é a quantidade de cortes executados, logo maior é o rendimento em madeira serrada.

O fato do pedido 50 x 100 mm ter um rendimento tão baixo é o já citado dos problemas de planejamento e controle da produção e pátio, pois toras, com comprimento de 4,5 m são transformadas em peças com comprimento de 4 m. Este pedido geralmente é para peças com o comprimento de 3 m, 3,5 m e 4 m, e se faltam toras de 4 m para o fechamento da carga, toras de 4,5 m são processadas, com consequência da brusca queda no rendimento.

A diferença de rendimento encontrada entre os pedidos 50 x 150 mm e 50 x 70 mm mostra que o aumento da gama de peças em um pedido resulta em uma queda no rendimento em madeira serrada, fato já citado por Steele (1984).

5.1.5 Rendimento por dia da semana

Na FIGURA 6 é mostrado o resultado do rendimento médio por dia da semana.

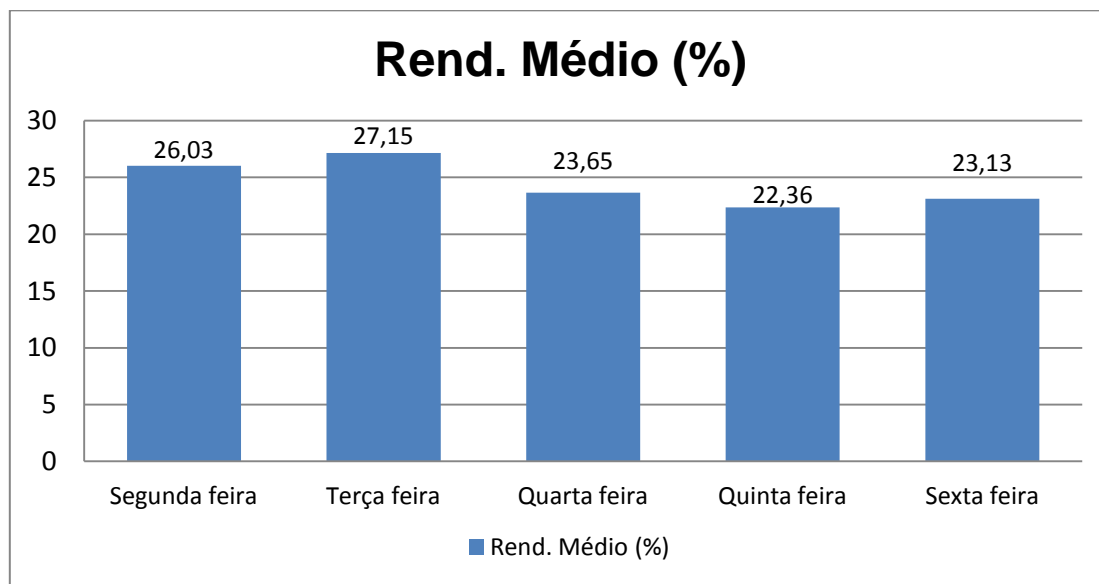


FIGURA 6 – RENDIMENTO MÉDIO POR DIA DA SEMANA

FONTE: O autor (2013)

Para a segunda feira encontrou-se um rendimento médio em madeira serrada de 26,03%, com amplitude de 17,83% a 33,14%. Para terça foi obtido um valor médio de 27,15%, com amplitude de 25,05% a 32,57%. Na quarta foi encontrado um rendimento médio de 23,65%, com amplitude de 16,21% a 31,22%. Para quinta feira obteve-se um valor médio de 22,36%, com amplitude de 20,70% a 24,58%. E para sexta feira encontrou-se um valor médio de 23,13%, com amplitude de 15,13% a 27,70%.

Sobre o rendimento por dia da semana, o resultado da segunda feira estar abaixo da terça era esperado, pois há um problema na unidade, o qual ocorre também na fazenda onde se encontra a serraria, que é a ocorrência de faltas generalizadas, que foi constatado no período de estudos, ressaltando que em nenhuma das segundas a equipe de funcionários foi completa. Agora o rendimento de a segunda feira ser menor apenas que o de terça mostra que deve ser reavaliado o quadro de funcionários da empresa, pois com menos funcionários com mais experiência há um rendimento maior que nos dias de quarta, quinta e sexta, os quais tem funcionado com o quadro total de funcionários.

A queda de rendimento a partir de quarta feira pode ser explicada pelo cansaço e fadiga da equipe que trabalhou na segunda desfalcada.

O fato de a sexta feira ter um rendimento maior que a quinta pode ser explicado por neste dia serem realizados pagamentos da semana e adiantamentos.

Vale ressaltar que o pedido praticado no dia referido influi diretamente no rendimento de madeira serrada, por isso a amplitude em um mesmo dia é alta.

5.2 Eficiência operacional

A FIGURA 7 reflete os resultados obtidos para a eficiência operacional.

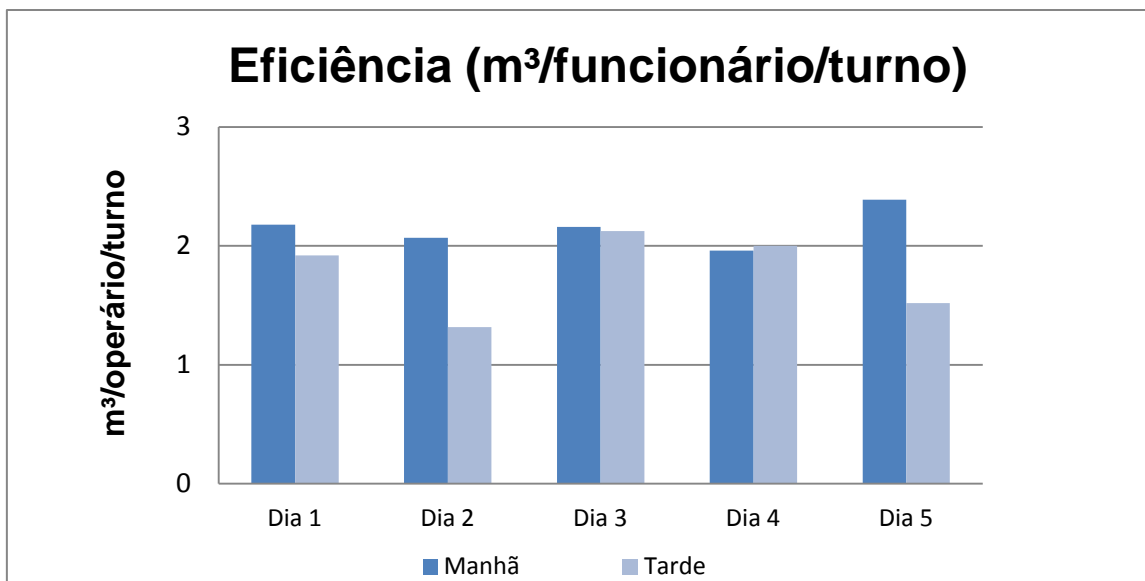


FIGURA 7 – EFICIÊNCIA OPERACIONAL (m^3 /funcionário/turno)
 FONTE: O autor (2013)

No turno da manhã a eficiência média encontrada foi de 2,1507 m^3 /funcionário, com amplitude de 1,9607 a 2,3387 m^3 /funcionário/dia; no da tarde foi de 1,7755 m^3 /funcionário, com amplitude de 1,3161 a 2,1242 m^3 /funcionário/dia; resultando em uma eficiência média de 3,9262 m^3 /funcionário/dia. Este valor está baixo da eficiência de 4,8 m^3 /operário/dia, citada por Rocha. Encontra-se acima da eficiência encontrada em serrarias da Amazônia (0,3 m^3 /operário/dia), citada pelo mesmo autor. Batista e Carvalho obtiveram uma eficiência de 4,96 m^3 /operário/dia. Em outro trabalho, Batista et al. encontrou uma eficiência de 5,06 m^3 /operário/dia. Biasi em seu trabalho encontrou uma eficiência de 0,4902 m^3 /operário/dia, analisando três espécies florestais.

A eficiência encontrada na comparação entre turnos foi a esperada, pois nos períodos da manhã a temperatura é mais amena, subindo ao longo do dia, o funcionário está mais disposto, não sofreu nenhuma sobrecarga de stress.

Nos dias 2 e 5 há uma grande diferença entre a eficiência devido ao fato de serrar toras de maiores comprimentos, no período da manhã, e no da tarde o desdobro de toras com menores comprimentos, pois já era conhecido o fato da diferença da eficiência entre os turnos pelo proprietário da empresa.

5.3 Amostragem de trabalho

5.3.1 Funcionários

Na figura seguinte (FUGURA 8) é mostrada a amostragem de trabalho dos funcionários.

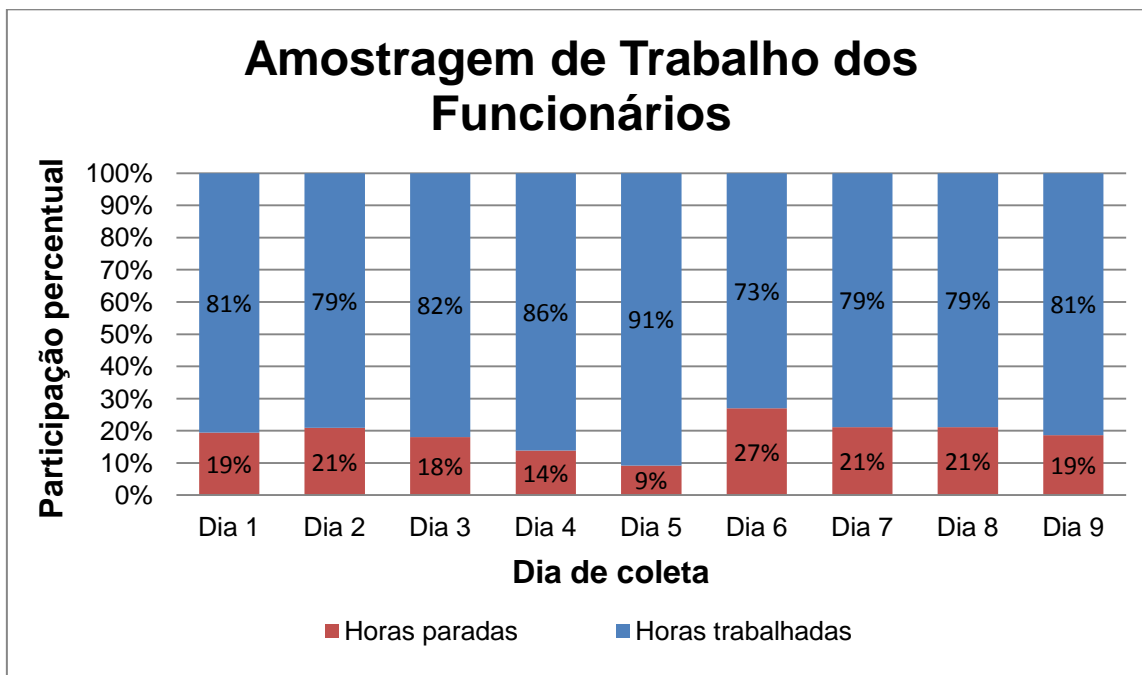


FIGURA 8 – AMOSTRAGEM DE TRABALHO DOS FUNCIONÁRIOS

FONTE: O autor (2013)

As horas produtivas dos funcionários totalizaram uma média de 81% da rotina, com amplitude de 73% a 91%, tendo assim um bom desempenho em relação à eficiência produtiva, pois está dentro do valor de 75% estipulado pela literatura, segundo Nordstrom (1962).

5.3.2 Serra fita

5.3.2.1 Amostragem por corte

A FIGURA 9 mostra os tempos (s) cronometrados para os cortes realizados pela serra fita através de um gráfico.

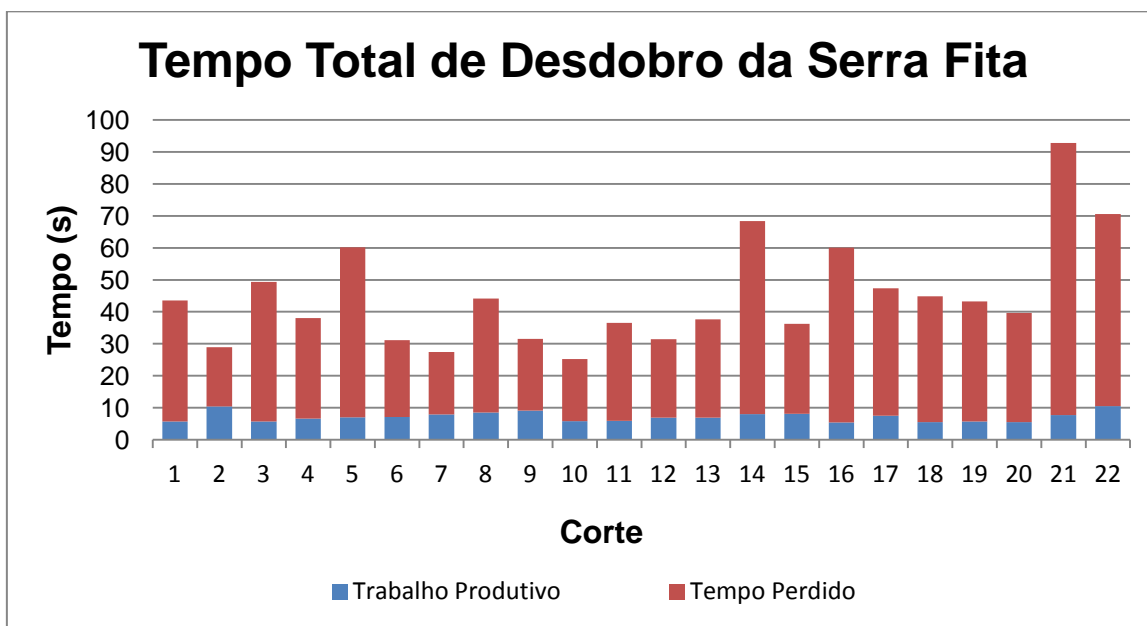


FIGURA 9 – TEMPO DE DESDOBRO DA SERRA FITA

FONTE: O autor (2013)

O tempo médio total de uma operação de corte efetuada pela serra fita foi de 44,92s, com amplitude de 25,24s a 92,76s; sendo 7,17s de tempo produtivo médio, com amplitude de 5,45s a 10,5s; e 37,75s de tempo perdido, com amplitude de 18,47s a 85,1s.

Para melhor visualização foi elaborado um gráfico com a contribuição dos tempos em porcentagem, para os cortes de uma tora (FIGURA 10).

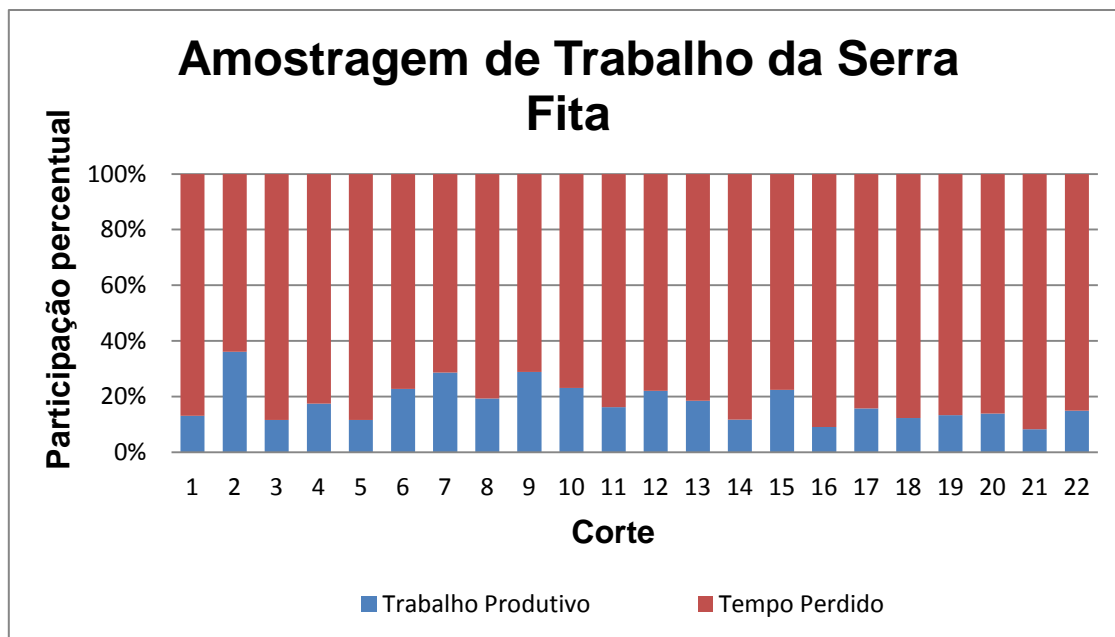


FIGURA 10 – AMOSTRAGEM DE HORAS DA SERA FITA
 FONTE: O autor (2013)

Em termos percentuais o trabalho produtivo foi de 17,8%, com amplitude de 8,26% a 36,13%; e o tempo perdido de 82,2%, com amplitude de 63,87% a 91,74%.

Abreu et al. encontraram para duas serrarias cerca de 90% de trabalho produtivo, porém o nível de automação é maior que a unidade analisada. Batista et al. encontrou o valor de 84%. Em outro trabalho, Batista e Carvalho encontraram 28,61%.

A necessidade de parar a produção para movimentar o estaleiro de toras durante o carregamento com o trator e auxiliá-lo, o fato das costaneiras serem levadas para fora da linha de produção manualmente, acarretando uma parada do carro para aguardar o giro da tora e o processo de rotação das toras no carro transportador é manual, há uma perda grande de tempo, ocasionada pelas dimensões e peso, são fatores determinantes ao excesso de tempo perdido. O layout apertado da serraria também influi negativamente, pois muitas vezes o operador tem que aguardar o desdobro de uma prancha na serra circular para transportar a costaneira para fora da planta, atrasando por consequência o processo de giro da tora.

As horas paradas são um reflexo da manutenção e da quebra de equipamentos, tendo as quebras uma participação maior. Neste caso muitas horas foram gastas em reparos do carro porta tora, estrutura da serra, trocas desnecessárias da serra por quebra da mesma por má operação. As paradas por necessidades pessoais foram as que menos afetaram.

A simples medida da realização de manutenção preventiva, e não corretiva, aumentaria a produção, gerando assim aumento da receita da unidade.

5.3.2.2 Amostragem por tora

Encontrou-se um tempo médio de desdobro de uma tora de 5min26s.

Nos períodos de uma hora foi também cronometrado o trabalho produtivo e o tempo perdido. O trabalho produtivo médio foi de 19min24s, ou 32%, e o tempo perdido de 40min36s, ou 68%. Considerando um período de trabalho de 8 horas, durante mais de 5 horas ela está ligada sem realizar nenhum corte.

Como comparativo Wiedenbeck e Blackwell encontraram 89,7% de trabalho produtivo em uma pesquisa nos Estados Unidos, sendo a média aceitável de 90%, o que resultou em uma média encontrada baixa. Os mesmos autores citam que as paradas em serras fitas são mais custosas que as de serras circulares.

O tempo perdido foi devido aos fatos já citados no item anterior. Soma-se o fato de os trabalhadores que ficam na saída da serra realizarem o carregamento do carro transportador manualmente através da operação de rolagem das toras.

5.3.3 Serra circular

O gráfico seguinte mostra o tempo total para cada operação de refilo da serra circular (FIGURA 11).

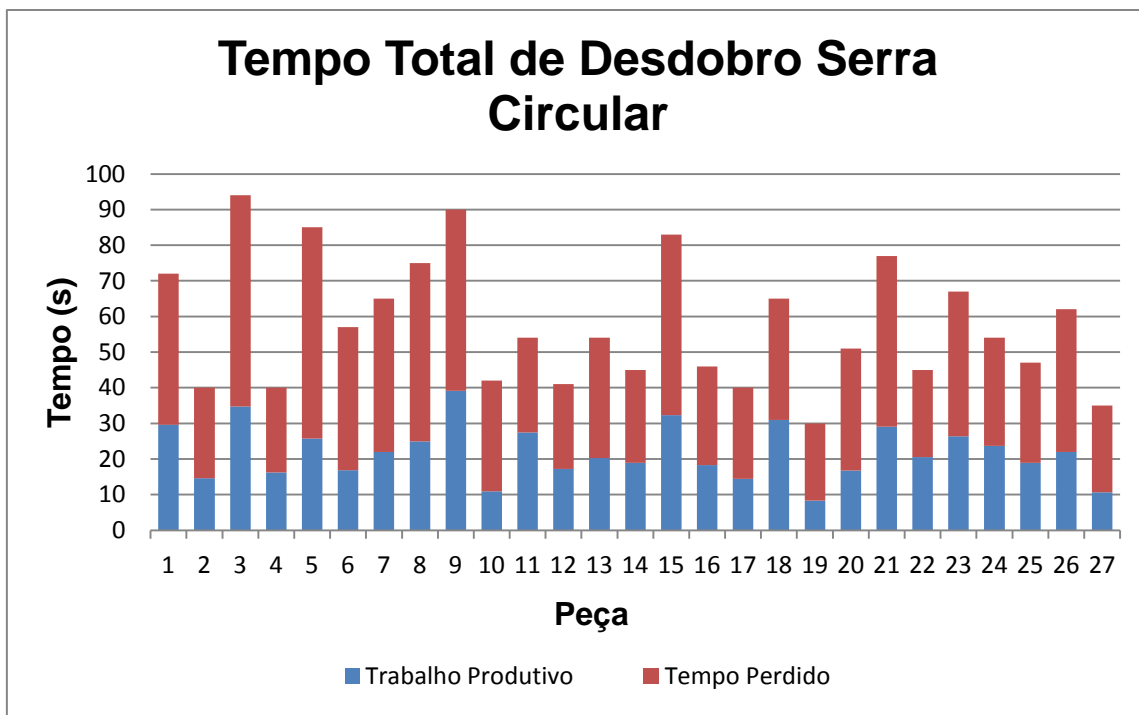


FIGURA 11 – TEMPO DE DESDOBRO DA SERRA CIRCULAR
 FONTE: O autor (2013)

O tempo médio obtido para o trabalho produtivo na serra circular foi de 21,87s, com amplitude de 8,34s a 39,1s; e 35,75s para o tempo perdido, com amplitude de 21,66s a 59,3s; totalizando uma média de 47,62s por corte.

Abaixo, na FIGURA 12, segue o gráfico com as participações em porcentagem de cada tempo.

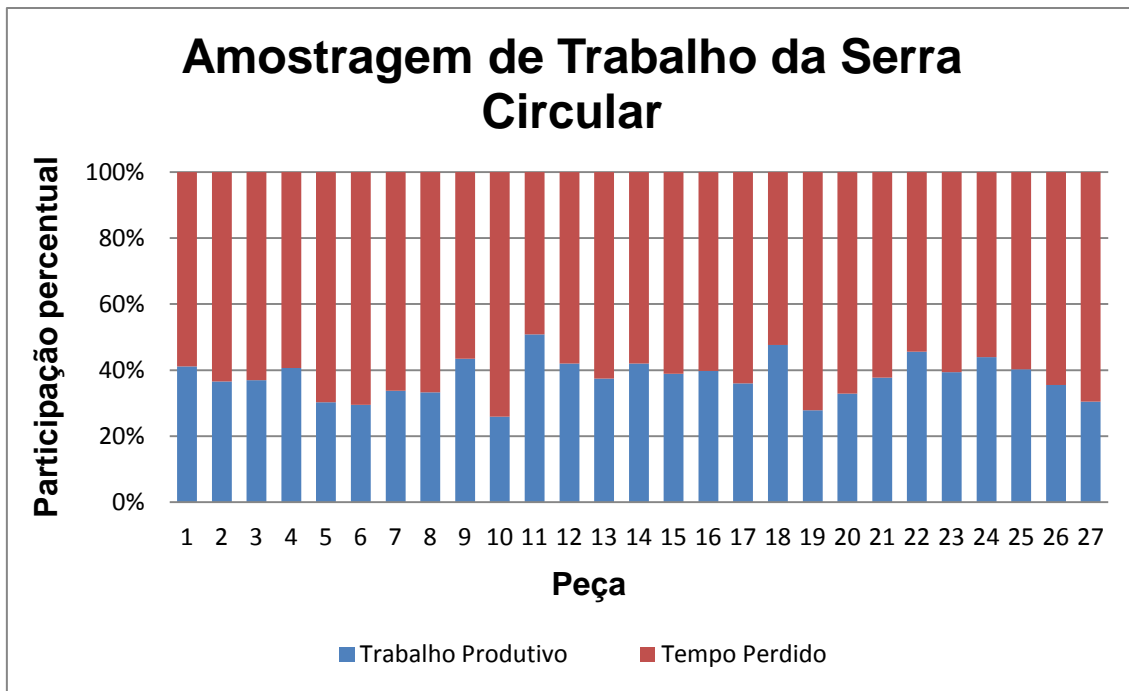


FIGURA 12 – AMOSTRAGEM DE TRABALHO DA SERRA CIRCULAR
 FONTE: O autor (2013)

As médias encontradas para cada trabalho foram de 37,8% para o produtivo, com amplitude de 25,9% a 50,8%; e 62,2% para o perdido, com amplitude de 49,2% a 74,1%. Wiedenbeck e Blackwell encontraram para o trabalho perdido o valor de 19,6%, sendo a média aceitável de 20%. Isso resulta em, por um período de uma hora, aproximadamente 37 minutos com a serra ligada ociosamente. Num período de 8 horas de produção, chega a 5 horas de funcionamento sem realizar a operação de refilo e 3 horas apenas serrando.

O trabalho produtivo está bem abaixo do citado da literatura. Uma das razões foi que as peças provenientes da serra fita ficam no chão até serem desdobradas na serra circular. O operador tem que se abaixar, erguer a peça até o carrinho que leva a peça a serra, como este carro está um nível abaixo da mesa da serra, outra razão, há certa dificuldade na alimentação. Outro atraso gerado é causado pelo layout inadequado. A serra fita e a circular estão muito próximas, ocasionando um atraso na alimentação da serra circular devido ao transporte das costaneiras para fora da linha de produção.

5.3.4 Serra circular múltipla

O gráfico abaixo conta com os resultados obtidos (FIGURA 13).

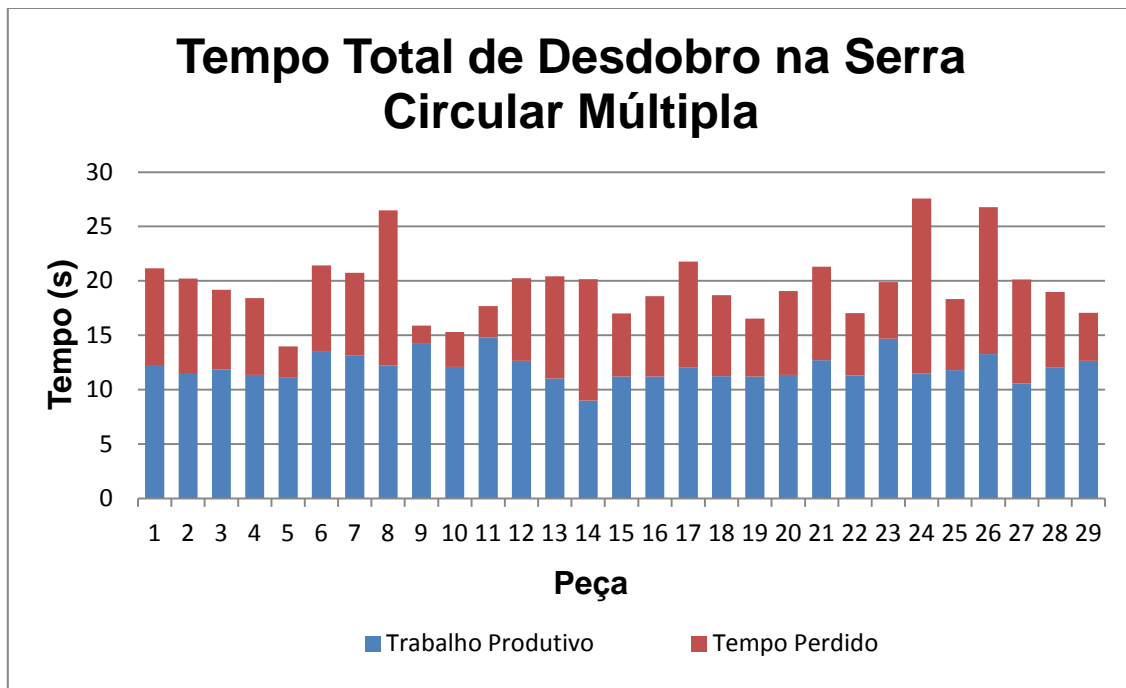


FIGURA 13 – TEMPO TOTAL DE DESDOBRAMENTO DA SERRA CIRCULAR MÚLTIPLA

FONTE: O autor (2013)

Os valores médios encontrados foram de 12,05s, com amplitude de 9s a 14,79s para o tempo de desdobro; e 7,61s para o tempo de operações, com amplitude de 1,68s a 16,09s; totalizando um tempo médio de 19,66s por peça. Observando o gráfico, fica claro que o tempo de desdobro foi maior que o tempo das operações, que neste caso é apenas o carregamento da peça à serra.

Para o efeito de análise da eficiência, foi elaborado um gráfico com as porcentagens de participação de cada tempo, como é mostrado abaixo na FIGURA 14.

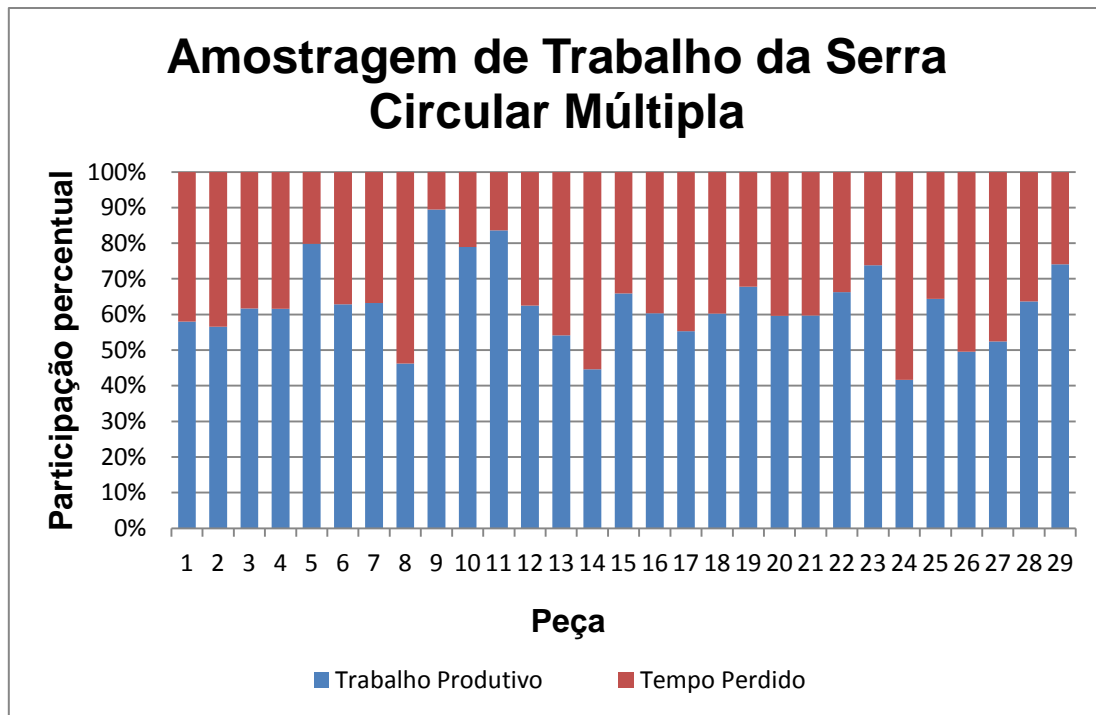


FIGURA 14 – AMOSTRAGEM DE TRABALHO DA SERRA CIRCULAR MÚLTIPLA

FONTE: O autor (2013)

A média de cada hora foi de 62,7% para as produtivas e 37,3% para as ociosas, novamente com valores abaixo do encontrada na literatura. Em cada hora trabalhada nesse equipamento, aproximadamente 37 minutos são de produção e 23 minutos são de ociosidade.

Os valores encontrados para a serra circular múltipla ficaram acima do encontrado para os outros dois equipamentos. Esta ocorrência é devida ao fato de que como a unidade não opera com a quantidade suficiente de mão de obra, a máquina opera quando as outras estão paradas, ou pelo menos a serra circular está parada, logo não sofre influência da proximidade da mesma, devido ao layout inadequado. Outro fator é a menor dimensão das peças, o que torna mais leve o carregamento das mesmas a serra. E deve ser ressaltado que após a peça iniciar o seu corte na serra, o mesmo segue sem a necessidade de o alimentador continuar movendo-a, tornando assim o carregamento da serra múltipla mais ágil.

6 CONCLUSÕES

O rendimento total encontrado foi de 44,17%. A constatação *in loco* do autor é que ele está abaixo do valor que pode ser atingido.

Os valores de velocidade de corte e avanço das serras, os problemas de manutenção, afiação e operação das mesmas contribuem negativamente no rendimento.

A análise do rendimento de madeira serrada mostra que o mesmo aumenta proporcionalmente ao aumento da dimensão das peças.

Os valores encontrados nos pedidos 50 x 150 e 50 x 70 mostram que o aumento da variedade de peças a serem produzidas dentro de um pedido influi negativamente no rendimento em madeira serrada.

O rendimento em relação ao dia da semana teve valores mais altos no começo da semana e mais baixos no final da semana.

A eficiência operacional da serraria encontrada foi baixa. O turno da manhã teve valores melhores que o da tarde.

A amostragem de trabalho dos funcionários teve bons resultados.

A cronoamostragem dos equipamentos resultou em valores baixos, com altos valores de tempos improdutivo, contribuindo negativamente na produção e produtividade da unidade, mostrando que os funcionários estão cumprindo seu horário, porém esse comprometimento não refletiu em produção.

7 RECOMENDAÇÕES

PÁTIO

- Modificações no layout
 - Trazer as toras para mais próximo do estaleiro onde são depositadas antes do processamento na serra-fita;
 - Melhor alocar os sub-produtos gerados em pilhas divididas em resíduo limpo, resíduo com casca, apenas casca, apenas serragem;
- Realizar uma limpeza e posterior drenagem no pátio, evitando assim transtornos em períodos chuvosos e após os mesmos. Depois de tomada esta medida, realizar a terraplanagem do terreno;
- Não utilizar serragem como meio de corrigir os problemas do pátio relacionados à ocorrência das chuvas;
- Organizar as toras por ordem de chegada ao pátio e realizar um melhor planejamento de colheita a fim da matéria-prima não permanecer mais que 48h no pátio. Selecionar as toras que serão desdobradas antes de colocá-las no estaleiro com a finalidade de não se desdobrar toras que não estejam de acordo com o pedido praticado no momento;
- Reduzir a quantidade de sub-produtos dando uma finalidade aos mesmos.

SERRARIA

- Limpar a área do estaleiro para a prevenção de acidentes de trabalho;
- Construir um estaleiro maior, com uma maior inclinação prolongada e que esteja apto a comportar toras desde 2,50m até 7,50m de comprimento;
- Melhorar as guias do estaleiro deixando todas alinhadas para que não haja problemas no processo de rolagem das toras;
- Realizar uma drenagem sob a área construída;
- Aumentar a área coberta do barracão, pois os funcionários nos períodos de sol trabalham sob o efeito do mesmo;
- Trazer toras do talhão com sobremedida de comprimento no máximo de 10 cm;

- Readequação da jornada de trabalho:
 - 06:00h às 10:00h – turno manhã
 - 08:30h às 08:45h – parada/café
 - 10:00h às 11:00h – almoço
 - 11:00h às 14:30h – turno tarde
 - 14:30 às 14:45h – parada/café
 - 14:45h às 17:00h – turno tarde
 - Após as 17:00h – horário extra flexível

- Melhorar as instalações elétricas da unidade, pois as mesmas estão precárias;
- Garantir a utilização de EPI's por todos os trabalhadores, inclusive o proprietário quando estiver na serraria;
- Construção de um setor de almoxarifado organizado; onde serão alocadas ferramentas, equipamentos, EPI's, entre outros;
- Melhorar a localização do gerador, alocar os tanques de óleo diesel em um espaço adequado, construção de estaleiro para as peças desdobradas e prontas para o despacho;
- Construir um escritório próximo à serraria, construir uma sala de afiação, providenciar uma casa de força. Quanto ao alojamento, realizar uma adequação de acordo com a Norma Regulamentadora vigente;
- Cumprir metas e prazos, realizar manutenção preventiva, não utilizar maquinários, máquinas, equipamentos e seus adjacentes até a exaustão, pois as horas paradas estão trazendo prejuízos;
- Melhorar a segurança dos equipamentos protegendo as partes girantes. Proteger os motores da serragem;
- Realizar a limpeza da serraria todos os dias após o fim do expediente;
- Colocar latões de lixo na serraria.

SERRA FITA

- Limpeza do caminho do carrinho transportador de toras;
- Limpeza da área do operador da serra, cuidados com a ergonomia do mesmo;
- Alinhar os braços do carrinho, os trilhos, as rodas para que não ocorram as perdas, que são notáveis, por problemas de peças com dimensões irregulares (desbitolamento);
- Guardar as serras-fitas longe do chão, areia, água, enfim, criar um local correto para guardá-las antes ou após a afiação;

- Não reutilizar serras após as mesmas entrarem em contato com qualquer material que não seja madeira, pois a estrutura da mesma é danificada, perdendo assim a sua finalidade de um corte mais próximo do ideal. Não reutilizar serras com fissuras, dentes irregulares, dentes faltando e serras destensionadas e desalinhadas;
- Utilizar serras destinadas ao desdobro de madeiras duras;
- Adequar as velocidades de corte e avanço;
- Checar as condições do sistema de ar comprimido;
- Melhorar as condições de segurança da mesma, pois ela põe em risco a saúde dos trabalhadores da unidade;
- Contratação de mais um funcionário para cuidar da rolagem das toras e da limpeza da serragem gerada no desdobro;
- Operador não realizar suas funções consumindo bebidas alcoólicas;
- Construir ou providenciar um melhor sistema de transporte de serragem proveniente do desdobro primário na serra.

SERRA CIRCULAR

- Construção de um sistema de roletes da saída da serra fita interligando a serra circular, pois há um esforço muito grande dos funcionários para o transporte das pranchas e esta ação causa muitos esforços que poderão causar lesões aos mesmos;
- Regular a altura do carrinho com roletes nivelando-o ao tablado da serra a fim de evitar esforços desnecessários;
- Adequar as velocidades de corte e avanço um processamento das peças conforme;
- Realizar um rodízio de serras durante as operações para que não haja problemas de afiação, fadiga e dimensões irregulares das peças;
- Aumentar o espaço entre as serras fita, circular e múltipla (refazer o layout do barracão onde está localizada a unidade de desdobro).

SERRA CIRCULAR MÚLTIPLA

- Adequar o motor para um que consiga suprir a demanda do equipamento, pois haveria a possibilidade de se instalar mais serras e assim aumentar o aproveitamento das madeiras destinadas à produção de ripas. Esta adequação vai melhorar a condição de trabalho dos funcionários também, pois os mesmos vão realizar menos esforços físicos no processamento;

- Adequar as velocidades de corte e avanço;
- Nivelar a máquina ao terreno, melhorando a ergonomia;
- Realizar a troca da serra em períodos estabelecidos. Também afiar as serras.

SERRA DESTOPADEIRA

- Construir um melhor sistema de transporte das ripas, através de roletes e madeiras, para que as operações sejam realizadas em melhores condições;
- Colocar um latão de lixo próximo a máquina embaladora;
- Realizar a troca da serra em períodos estabelecidos. Também afiar as serras.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. ABNT 14807. 2002.
- ABRAF. **Anuário estatístico da Associação Brasileira de Florestas Plantadas – Ano Base 2012**. Brasília: ABRAF, 2013.
- ABREU, F. A. et al. **Eficiência operacional de serra de fita: estudo de caso em duas serrarias no município de Paragominas, PA**. Revista Floresta e Ambiente. v. 12, n. 1, p. 44-49, 2005.
- ACOSTA, M. S. **Experiencia argentina en el uso de la madera de eucalipto**. In: Seminário Internacional de Utilização da Madeira de Eucalipto para Serraria. São Paulo, 1995. 74-91.
- ADAMS, E. L. e DUNMIRE, D.E. **A technique to improve efficiency and solve problems in hardwood sawmills**. U.S.D.A., Forest Research. 1977.
- ALZATE, S. B. A. **Caracterização da madeira de árvores de clones de *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* e *E. grandis x urophylla***. Piracicaba - SP, 2004. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – ESALQ - USP
- AMPARADO, K. F. de et al. **Caracterização do rendimento em madeira serrada de *Eucalyptus saligna* Smith nas condições verde e seca**. Revista Florestal Venezuelana. v. 52, n. 1, p. 71-76, jan.-jun. 2008.
- ANDRADE, E. N. de. **O eucalipto**. Cia. Paulista de Estradas de Ferro – 2ª edição, 1961.
- BATISTA, D. C. e CARVALHO, A. M. **Avaliação do desempenho operacional de uma serraria através do estudo do tempo, rendimento e eficiência**. Revista Scientia Forestalis. Piracicaba, n. 75, p. 31-38, set. 2007.
- BATISTA, D. C. et al. **Desempenho de uma Serraria com Base na Eficiência e na Amostragem do Trabalho**. Revista Floresta e Ambiente. v. 20, n. 2, p. 271-280, abr.-jun. 2013.
- BIASI, C. P. **Rendimento e eficiência no desdobro de três espécies tropicais**. Curitiba – PR, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná.
- BOLAND, D.J. et al. **Forest trees of Australia**. 4ª ed. Australia Government Publishing Service: CSIRO, 1992.
- BRISOLA, S. H. e DEMARCO, D. **Análise anatômica do caule de *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla* e *E. grandis x urophylla*: desenvolvimento da madeira e sua importância para a indústria**. Revista Scientia Forestalis, v. 39, n. 91, p. 317-330, set. 2011

CARVALHO, A. M. **Valorização da madeira do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* através da produção conjunta de madeira serrada em pequenas dimensões, celulose e lenha.** Piracicaba – SP, 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras) – ESALQ, USP.

COSTA, J. A. **Qualidade da madeira de *Eucalyptus urograndis* plantado no Distrito Federal para a produção de celulose Kraft.** Brasília – DF, 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Unb

FAGUNDES, H. A. V. **Produção de madeira serrada e geração de resíduos do processamento de madeira de florestas plantadas no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre - RS, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia). UFRGS

FERREIRA, M. **Escolha de espécies de eucalipto.** Circular técnica nº 47. IPEF, 1979. Disponível em <<http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/>>

FERREIRA, S. et al. **Influência de métodos de desdobro tangenciais no rendimento e na qualidade da madeira de clones de *Eucalyptus* spp.** Revista Cerne, v. 10, n. 1, p. 10-21, jan.-jun.2004

GARCIA, F. M. **Rendimento operacional de uma serraria com a espécie cambará na região amazônica.** Botucatu, SP – 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). UNESP

GARCIA, J. N. **Técnicas de desdobro de eucalipto.** In: Seminário Internacional De Utilização Da Madeira De Eucalipto Para Serraria, Piracicaba, 1995. Anais. Piracicaba: IPEF/IPT/IUFRO/LCF-ESALQ-USP, 1995. p.59-67.

HALLOCK, H. **A mathematical analysis of the effect of kerf width on lumber yield from small logs.** Rep. No. 2254. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Forest Products Laboratory, 1962. 82p.

HEINRICH, D. **Simulação da produção de madeira serrada.** Porto Alegre – RS, 2010. Dissertação (Mestrado em Administração). UFRGS

HOCHHEIM, N. e MARTIN, P. **Influência da qualidade de toras no processo de fabricação, rendimento, custo e rentabilidade da madeira.** Floresta para o desenvolvimento: Política, Ambiente, Tecnologia e Mercado. ANAIS. 1º Congresso Florestal Brasileiro. Curitiba, v. 2, 1993.

HORNBURG, K. F. **Qualidade das toras e da madeira serrada de seis espécies de eucalipto cultivadas no litoral de Santa Catarina.** Revista Scientia Forestalis. v. 40, n. 96, p. 463-471, dez., 2012.

IPEF¹. ***Corymbia citriodora.*** Disponível em <<http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/citriodora.asp>>

IPEF². ***Eucalyptus grandis.*** Disponível em <<http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/grandis.asp>>

KLINE, D. E. et al. **Increasing hardwood lumber recovery and value at the edger and trimmer**. Forest Industries Clinic & Show. Portland – Oregon, 1991. Virginia Tech.

LOPES, C. S. D. **Caracterização da madeira de três espécies de eucalipto para uso em movelaria**. Piracicaba – SP, 2007. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – ESALQ – USP

MANHIÇA, A. A. **Rendimento e eficiência no desdobro de *Pinus spp.* utilizando modelos de corte numa serraria de pequeno porte**. Curitiba, Pr – 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – UFPR

MALCOLM, F. B. **Wood products manufacture at small sawmills and woodworking plants**. U.S.D.A. Forest Service research note. 1973.

MARCHESAN, R. **Rendimento e qualidade de madeira serrada de três espécies tropicais**. Curitiba, Pr – 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - UFPR

MELLADO, E. C. E. R. **Contribuição ao desenvolvimento tecnológico para a utilização de madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden na geração de produtos com maior valor agregado**. Curitiba, Pr – 1993. Dissertação (Mestre em Ciências Florestais) – UFPR

MENEZZI, C. H. S. del e NAHUZ, M. A. R. **Técnicas de desdobro utilizadas para madeira de eucalipto – uma revisão de literatura**. Disponível em <<http://books.google.com.br/books?id=S3iaAAAAIAAJ&pg=PA415&dq=menezzi+nahuz+revista+arvore+1998+v+22+n3&hl=pt-BR&sa=X&ei=5sikUeXGGae60AGD4oDYBA&ved=0CDoQ6AEwAg#v=onepage&q&f=false>>

MITLOHNER, R. e SIEN, C. C. ***Eucalyptus urophylla* S.T. Blake – Ecology and silviculture in Vietnam**. Disponível em <http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BCIFOR1108.pdf>

MORA, A. L. e Garcia, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. Sociedade Brasileira de Silvicultura. São Paulo, SP - 2000

MOURA, V. P. G. ***Eucalyptus urophylla***. Comunicado técnico 111 – Embrapa. Dez., 2004.

MULLER, B. V. **Efeito de sistemas de desdobro na qualidade e rendimento de madeira serrada de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage**. Curitiba – Pr, 2013. Dissertação (Mestre em Engenharia Florestal) – UFPR.

NENNEWITZ, I. et al. **Manual de tecnologia da madeira**. Ed. Blucher, 2008.

NERI, A. C. et al. **Forças de corte ortogonal 90-90 em três espécies de madeira de eucalipto**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.4, n.2, p.275-280,2000

NORDSTROM, J. A. **A Amostragem de Trabalho**. Revista de Administração de Empresas FGV, v. 2, n. 3, jan.-abr. 1962.

PAIVA, H. N., **Notas de aula de ENF 333 - Cultura de Essências Exóticas e Nativas**. Universidade Federal de Viçosa, 2008.

PEREIRA, J. C. D. et al. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113p. (Embrapa Florestas. Documentos, 38).

PONCE, R. H. **Madeira serrada de eucalipto: desafios e perspectivas**. In: Seminário Internacional De Utilização Da Madeira De Eucalipto Para Serraria, São Paulo: 1995. Anais... São Paulo: 1995. p.50-58.

ROCHA, M. P. e TOMASELLI, I. **Efeito de modelo de corte nas dimensões de madeira serrada de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii***. Floresta e Ambiente, Seropédica, v.8, n.1, p 94-103, jan./dez. 2001.

ROCHA, M. e TOMASELLI, I. **Efeito do modelo de desdobro na qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii***. Revista Cerne. v. 8, n. 2, p. 70-83, 2002.

ROCHA, M. P. E TRUGILHO, P. F. **Qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus dunnii* em função do método de desdobro e condição de umidade**. Revista Cerne. v. 12, n. 4, p. 314-321, 2006.

ROCHA, M. P. ***Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como fontes de matéria prima para serrarias**. Tese (Doutorado). Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal – UFPR. Curitiba, 2000. 185p.

ROCHA¹, M. P. **Defeitos da madeira**. Material da disciplina Serrarias e Beneficiamento I. UFPR. 2002.

ROCHA², M. P. **Técnicas de planejamento em serrarias**. Série didática FUPEF, Curitiba, n. 01/02, 121 p., 2002.

ROCHA, M. P. **Notas de Aula – Disciplina Serrarias e Beneficiamento**. UFPR. 2009

SANTOS, F. L. C. **Perspectivas do mercado nacional de madeiras serradas oriundas de florestas plantadas**. In: SIMPÓSIO IPEF, VI, Piracicaba, 1996. Anais. Piracicaba: IPEF, 1996. v.4, p.31-52.

SCANAVACA JUNIOR, L. e GARCIA, J. N. **Rendimento em madeira serrada de *Eucalyptus urophylla***. Revista Scientia Forestalis. n. 63, p. 32-43, jun. 2003.

SILVA, J. G. M. **Desempenho e amostragem do trabalho de uma serraria no município de Alegre, Espírito Santo**. Monografia. Jerônimo Monteiro: Universidade Federal do Espírito Santo; 2010.

SOUZA, A. N. de. **Modelagem do rendimento no desdobro de toras de eucalipto cultivado em sistema agroflorestal**. Revista Cerne. v. 13, n. 2. P. 222-238, abr.-jun., 2007.

SOUZA, M. O. A. de. **Avaliação da madeira de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh e *Eucalyptus urophylla* s.t. Blake em ensaios de usinagem, visando à produção moveleira**. Revista Árvore. v. 33, n.4, p.751-758, 2009

STEELE, P. H. **Factors determining lumber recovery in sawmilling**. Gen. Tech. Rep. FPL-39. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 1984. 8 p.

STEELE, P. H. et al. **Relative kerf and sawing variation values for some hardwood sawing machines**. Forest Products Journal, v. 42, n. 2, p. 33-39, feb. 1992.

STEELE, P. H. et al. **Relative performance of hardwood sawing machines**. National Hardwood Lumber Association. 1991.

STEELE, P. H. et al. **The influence of lumber grade on machine productivity in the rough mill**. Forest Products Journal, v. 49, n. 9, p. 48-54, sep. 1999.

TITO FERRAMENTAS. **Catálogo de serras**. Disponível em <http://titoferamentas.com.br/catalogos/catalogo_serras/indice_01.html>

TSUOMIS, G. **Science and technology of wood: structure, properties, utilization**. New York: Chapman e Hall. 1991.

VIADURRE, G. B. et al. **Efeito da geometria dos dentes da serra de fita na produção de madeira serrada de eucalipto**. Revista Árvore. v. 32, n. 5, p. 939-947, 2008.

VIANNA NETO, J. A. **Considerações básicas sobre desdobro de *Pinus spp.*** Revista Silvicultura, São Paulo, v. 9, n. 34, p. 15-19, 1984.

WADE, M. W. et al. **Estimating hardwood sawmill conversion efficiency based on sawing machine and log characteristics**. Forest Products Journal, v. 42, n. 11/12, p. 21-26, nov.-dez. 1992.

WIEDENBECK, J. e BLACKWELL, K. **Hardwood sawmill downtime costs**. Southern Lumbermen, p. 27-30, may 2003.

ZENID, G. J. **Madeira: uso sustentável na construção civil**. IPT, São Paulo. 2009.

APÊNDICE

Fotos tiradas durante o período de estudos.



FOTO 1 - VISTA GERAL DA SERRARIA
FONTE: O autor (2013)



FOTO 2 - DETALHE DO BARRACÃO.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 3 - ESTALEIRO INTERNO, PRODUÇÃO DE VIGAS, FIM DO DIA DE TRABALHO (1).
FONTE: O autor (2013)



FOTO 4 - ESTALEIRO INTERNO, PRODUÇÃO DE VIGAS, FIM DO DIA DE TRABALHO (2).
FONTE: O autor (2013)



FOTO 5 - ESTALEIRO INTERNO, PRODUÇÃO DE CAIBROS, FIM DO DIA DE TRABALHO.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 6 - Estaleiro externo, produção de caibros, fim do dia de trabalho.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 7 - ESTALEIRO INTERNO, PRODUÇÃO DE VIGOTAS, MEADOS DO PERÍODO DA MANHÃ.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 8 - Estaleiro interno, produção de tábuas (frente) e vigas (atrás).
FONTE: O autor (2013)



FOTO 9 - ESTALEIRO INTERNO, PRODUÇÃO DE VIGAS, FIM DO EXPEDIENTE. PACOTES PRONTOS PARA SEREM CARREGADOS NO CAMINHÃO.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 10 - VISTA DO ESTALEIRO EXTERNO E DO PÁTIO DE TORAS.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 11 - CAMINHÃO SENDO CARREGADO DE MADEIRA SERRADA.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 12 - CARGA DE TORAS CHEGANDO À SERRARIA.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 12 - DETALHE DE UMA DAS CARGAS DE TORAS CHEGANDO À SERRARIA. É NÍTIDA A VARIAÇÃO NA QUALIDADE DAS TORAS.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 13 - VISTA DO TALHÃO DE ONDE VÊM AS TORAS DA SERRARIA.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 14 - PARTE CENTRAL DA TORA BIODEGRADADA, APÓS O DESDOBRO (1).
FONTE: O autor (2013)



FOTO 15 - PARTE CENTRAL DA TORA BIODEGRADADA, APÓS O DESDOBRO (2).
FONTE: O autor (2013)



FOTO 16 - TORA COM A PARTE CENTRAL BIODEGRADA ANTES DE SER DESDOBRADA.
Fonte: O autor (2013)



FOTO 17 - TORAS NO ESTALEIRO. VARIEDADE DE DIÂMETROS E QUALIDADES.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 18 - ESTALEIRO, CARRO PORTA TORAS (FUNDO) E SERRA FITA (ESQUERDA).
FONTE: O autor (2013)



FOTO 19 - SERRA FITA.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 20 - CARRO PORTA TORAS. ALOJAMENTO AO FUNDO.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 21 - SAÍDA DA SERRA FITA. DETALHE PARA A DIMENSÃO DAS
PRANCHAS E O LAYOUT APERTADO.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 22 - SUPERFÍCIE DE UMA PRANCHA PROVENIENTE DA SERRA FITA. OS PROBLEMAS DO EQUIPAMENTO DEIXAM COM MARCAS EVIDENTES.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 23 - LÂMINA DA SERRA FITA ARRANCANDO AS FIBRAS DURANTE O DESDOBRO.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 24 - PRANCHAS COM VARIAÇÃO DE ESPESSURA AO LONGO DA PEÇA. MAIS UMA CONSTATAÇÃO DE PROBLEMAS NO EQUIPAMENTO.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 25 - DETALHE DA VARIAÇÃO DE ESPESSURA NO FIM DAS PEÇAS.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 26 - RETRATO DO CAMINHO PERCORRIDO PELA SERRA FITA AO LONGO DO BLOCO DE MADEIRA.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 27 - ROLAMENTO DO VOLANTE SUPERIOR UTILIZADO ALÉM DA FADIGA.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 28 - PERDA DE UMA LÂMINA NOVA POR IMPERÍCIA DO OPERADOR. ELE ATINGIU AS COSTAS DA SERRA COM A TORA QUE ESTAVA NO CARRO TRANSPORTADOR. ERA COSTUMEIRO ELE REALIZAR O RECUO LATERAL DA TORA COM O CARRO EM MOVIMENTO, CAUSANDO ESTE TIPO DE ACIDENTE.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 29 - DETALHE DE LIGAÇÃO ELÉTRICA FEITA INCORRETAMENTE. A CHAVE DE FENDA ACIONAVA A ESTEIRA TRANSPORTADORA DE SERRAGEM.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 30 - ESTEIRA TRANSPORTADORA DE SERRAGEM DA SERRA CIRCULAR. MAL DIMENSIONADA PARA DESEMPENHAR A FUNÇÃO DE MANEIRA SATISFATÓRIA.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 31 - LINHA DE PRODUÇÃO PARADA DEVIDO À MANUTENÇÃO. DETALHE PARA O LAYOUT INADEQUADO (ESPAÇO INSUFICIENTE ENTRE A SERRA FITA E A CIRCULAR).
FONTE: O autor (2013)



FOTO 32 - VISTA FRONTAL DA SERRA CIRCULAR.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 33 - VISTA LATERAL DA SERRA CIRCULAR.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 34 - É POSSÍVEL NOTAR A DIFERENÇA DE ALTURA ENTRE A GUIA E A MESA DA SERRA CIRCULAR, PREJUDICANDO A SAÚDE DO COLABORADOR E A ERGONOMIA.
FONTE: o autor (2013)



FOTO 35 - CONSTATAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE DAS VELOCIDADES DE CORTE E AVANÇO DA SERRA CIRCULAR. POSSÍVEL TAMBÉM OBSERVAR A VIBRAÇÃO DO VOLANTE DA SERRA FITA E DO CARRO PORTA TORAS.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 36 - FIBRAS SENDO ARRANCADAS PELA SERRA CIRCULAR. UMA DAS CAUSAS DO BAIXO RENDIMENTO.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 37 - VISTA LATERAL DA SERRA CIRCULAR MÚTIPLA. À DIREITA, RIPAS JÁ PRODUZIDAS.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 38 - VISTA FRONTAL DA SERRA CIRCULAR MÚTIPLA. À DIREITA, PEÇAS AGUARDANDO A EMBALAGEM. À ESQUERDA, PEÇAS DESCARTADAS.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 39 - DETALHE INTERNO DOS TRÊS DISCOS DE SERRA.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 40 - PEÇAS DESTINADAS À RESSERRAGEM NA SERRA CIRCULAR
MÚLTIPLA (1).
FONTE: O autor (2013)



FOTO 41 - PEÇAS DESTINADAS À RESSERRAGEM NA SERRA CIRCULAR MÚLTIPLA (2).

FONTE: O autor (2013)



FOTO 42 - VISUALIZAÇÃO PRÁTICA DA NÃO CONFORMIDADE DAS VELOCIDADES DE CORTE A AVANÇO DA SERRA CIRCULAR MÚLTIPLA.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 43 - ESTEIRA TRANSPORTADORA DA SERRA FITA (FRENTE) E DA SERRA CIRCULAR (ATRÁS). AO FUNDO FUNCIONÁRIO REALIZANDO A FUNÇÃO DAS ESTEIRAS NA SERRA CIRCULAR MÚLTIPLA.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 44 - SERRA CIRCULAR DESTOPADEIRA.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 45 - DURANTE A OPERAÇÃO DE DESTOPO AS RIPAS E SARRAFOS SÃO EMBALADOS.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 46 - DISCO DE SERRA CIRCULAR UTILIZADA ALÉM DA FADIGA. ELA AINDA É UTILIZADA NO EQUIPAMENTO.

FONTE: O autor (2013)



FOTO 47 - DISCOS DE SERRA RECÉM TIRADOS DO EQUIPAMENTO.
FONTE: O autor (2013)

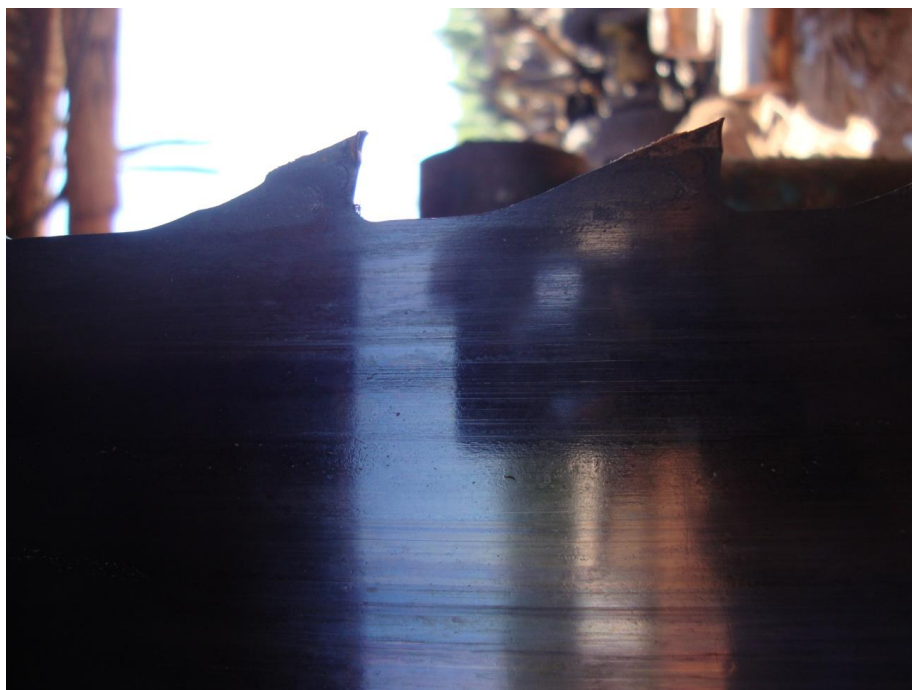


FOTO 48 - LÂMINA DE SERRA FITA COM DENTES FORA DOS PADRÕES
ACEITÁVEIS APÓS A AFIAÇÃO. ELA ESTAVA NO EQUIPAMENTO
DESDOBRANDO TORAS.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 49 - LÂMINA DE SERRA FITA RECÉM TIRADA DO EQUIPAMENTO. VARIÇÃO NA ALTURA, FORMA E ANGULAÇÃO DOS DENTES.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 50 - LÂMINA NOVA, APÓS A PRIMEIRA AFIAÇÃO, ACONDICIONADA DE MANEIRA EQUIVOCADA, COMO TODAS AS OUTRAS TAMBÉM SÃO.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 51 - RETRATO DO ESTADO DO PÁTIO DE TORAS EM PERÍODO CHUVOSO.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 52 - PROBLEMAS DE DRENAGEM NO INTERIOR DA SERRARIA.
RISCO DE ACIDENTE EMINENTE.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 53 - COBERTURA DO BARRACÃO É INSUFICIENTE PARA PROTEGER OS EQUIPAMENTOS DAS CHUVAS.
FONTE: O autor (2013)



FOTO 54 - PEÇAS NO ESTALEIRO EXTERNO SOFREM COM A AÇÃO DAS CHUVAS.
Fonte: O autor (2013)