



## **Eficiência operacional de serra de fita: estudo de caso em duas serrarias no município de Paragominas, PA.**

**Fábio de Almeida Abreu<sup>1</sup>, João Vicente de Figueiredo Latorraca<sup>2</sup>,  
Alexandre Monteiro de Carvalho<sup>2</sup>**

*IBAMA – GEREX II/DITEC – Rua Valdir Rabelo, n.1242, Centro, Barra do Garças –  
Mato Grosso- fabio.abreu@ibama.gov.br<sup>1</sup>*

*Departamento de Produtos Florestais - Instituto de Florestas - UFRRJ  
BR 465 Km 07 – Seropédica – Rio de Janeiro – CEP 23890-000<sup>2</sup>*

*Recebido em 22 de Agosto de 2005*

---

### **Resumo**

Para atender a crescente demanda por madeira serrada, as serrarias de madeiras tropicais da região amazônica devem possuir um programa de controle de qualidade que inclui a realização de estudos sobre seu processo produtivo. Neste sentido, realizou-se através da metodologia denominada Amostragem do Trabalho (método estatístico), o estudo do tempo de trabalho em duas serras de fita em serrarias da Empresa Cikel Brasil Verde S/A. Esta metodologia é baseada em cálculos estatísticos para analisar o desempenho do trabalho e a utilização das máquinas por observação direta. Observou-se que as serras passaram 90% do tempo serrando toras de madeira das espécies *Manilkara* spp (maçaranduba) e *Astronium lecointei* (muiraquatiara). Os principais problemas que afetaram a eficiência das serras foram os de natureza mecânica, devido a exaustão durante o turno de trabalho. Os tempos de tolerância enquadraram-se dentro da normalidade, não interferindo na produção, haja vista, que os valores ficaram abaixo de 5 e 20%.

**Palavras-chaves:** Controle de Qualidade, Serra de Fita, Cikel

---

## **Operational performance of band saw: study of case in two sawmills in Paragominas, PA.**

### **Abstract**

To attend this crescent demand, the tropical timber sawmills located at the Amazon region must have a quality control program of its productive process. Considering this issue, it was studied the work time in two band saws, using the Work Sampling Technique, at the company Cikel Brasil Verde S/A. This method is based on statistic to analyze the work performance and the machine utilization by snap reading. The results showed that the band saws spent 90% of the time sawing of *Manilkara* spp (maçaranduba) and *Astronium lecointei* (muiraquatiara) lumbers. The main problems that affect the saws were mechanic problems that can be associated with the machine exhaustion during the turn of work. The tolerance time was normal, considering that the values were lower than 5 and 20%.

**Key words:** Quality Control, band saw, Cikel

## Introdução

A madeira é talvez o recurso natural mais antigo de que o homem dispõe para atender suas atividades (Gomide, 1969). Essa associação entre o homem e a madeira prevaleceu através dos tempos e parece que não irá se romper tão cedo. Com a evolução cultural e tecnológica, a madeira foi gradualmente sendo mais estudada e assim surgiram usos mais compatíveis com seu valor.

As primeiras serrarias surgiram no século XVI e eram movidas por rodas d'água, que geravam força motriz para o desdobra de toras. Isto limitava a produção e o porte das serrarias, pois não tinham força motriz suficiente para grande número de máquinas e tinham que ser construídas próximas aos rios (Silva, 2003).

A revolução industrial dos séculos XVIII e XIX permitiu a introdução da energia a vapor, criando novas possibilidades de processamento e utilização da madeira, tornando possível processar a madeira com maior velocidade, e maior comprimento e diâmetro. Mas foi a partir do século XX, com a introdução da energia elétrica e alta tecnologia, que as serrarias se tornaram instalações de grande porte e de alta produtividade.

Na região amazônica, a instalação de serrarias de maior porte ocorreu a partir da década de cinquenta, pois antes deste período a maioria da madeira era exportada na forma de toras. Com a instalação destas serrarias, ao longo dos anos, houve um aumento significativo da produção de madeira serrada para exportação (Macqueen *et al.*, 2004).

De acordo com Macqueen *et al.* (2004) a taxa de consumo médio mundial de madeira vem crescendo de 1,2 a 3,4% a.a.. No Brasil, o setor florestal vem crescendo de 6 e 8% a.a. e a taxa de consumo médio chega a 3% a.a. Apesar de ter a maior floresta tropical do mundo, o setor florestal brasileiro participa muito pouco do comércio exterior, correspondendo a menos de 2% do mercado mundial de madeiras (Silva, 2003).

As perspectivas crescentes da demanda mundial por produtos florestais, aliadas ao potencial do setor, evidenciam a extraordinária capacidade que o Brasil possui para assumir posição de destaque no comércio internacional (Valverde, S/D).

Atualmente, o setor florestal brasileiro contribui com 4,6% do PIB nacional. Em 2003, as exportações brasileiras diretamente ligadas ao setor florestal atingiram US\$ 4,5 bilhões, correspondendo a 10% das exportações totais do Brasil (Macqueen *et al.* 2004).

O setor florestal tem se apresentado como instrumento impulsionador do desenvolvimento da economia brasileira. Pode-se constatar sua importância na produção, no emprego, na arrecadação e nas exportações (Silva 2003).

Com a abertura da economia, o Brasil vem passando por grandes transformações, caracterizadas por um ambiente altamente concorrencial e de acelerada evolução tecnológica (Reginato, 1999). As empresas procuram a cada dia aperfeiçoar o processo produtivo objetivando aumentar a produtividade e a diminuição dos custos de produção, aumentando assim, sua eficiência, tornando-as mais competitivas no mercado (Maués, 1996).

A Europa e a América do Norte são os principais mercados consumidores da produção de madeira tropical serrada do Brasil. Para se manter competitivo nesses mercados, o Brasil deve observar diversos fatores, dentre eles, a eficiência da produção (Macqueen *et al.* 2004).

Dentre os principais problemas encontrados nas indústrias de processamento mecânico de madeira está a carência de programas de controle de qualidade, que se mostram necessários, pois com altos custos e escassez de matéria-prima, é necessário garantir maior aproveitamento e redução dos custos na produção (Nahuz, 2001).

Brown (1982) definiu como controle de qualidade qualquer atividade que ajude a maximizar o valor da matéria-prima e de seus produtos durante a fase de produção, garantindo qualidade ao produto final. Tais programas compreendem o estudo da utilização do tempo e o seu emprego em diferentes etapas do processo produtivo fazem parte de um Programa de Controle de Qualidade, obtendo assim bases para avaliações e modificações do processo.

Muitas serrarias não possuem programas de controle de qualidade, que incluem estudos do processo produtivo, que abrangem o estudo da utilização do tempo sobre os percentuais do emprego dos tempos da mão de obra utilizada, em diferentes atividades

produtivas e não-produtivas.

Neste sentido este trabalho teve como objetivo realizar um estudo sobre a utilização do tempo de trabalho em duas serrarias da região Amazônica, visando avaliar a sua eficiência operacional, e tornando possível quantificar e analisar o tempo gasto pelo conjunto operador/máquina nas operações realizadas na serra de fita e identificar os principais problemas no processo de desdobro primário.

## Material e Metodos

### Caracterizações das serrarias

Esta pesquisa foi realizada em duas serrarias da Empresa Cikel Brasil Verde S/A, localizadas no município de Paragominas, no estado do Pará. Estudou-se as serras de fita, utilizadas no desdobro primário, em virtude da suas importâncias nos fluxos produtivos, pois são as primeiras máquinas que iniciam o processamento da madeira.

As serras utilizadas na Empresa são da marca Schiffer, com volante e polia do volante de 1,8m e 0,9m de diâmetro respectivamente, motor Weg, de potência de 150CV, 1150rpm, com polia de 0,38m de diâmetro.

As lâminas utilizadas para a serragem da madeira são da marca Baukus, com 9 pol. de largura por 11,5m de comprimento e espessura de 1,71mm. As mesmas possuem trava de 3,39mm e passo 50,48mm. O perfil dos dentes é do tipo Misto.

### Matéria-prima e produto

Foram serradas na serraria I e na serraria II, toras das espécies, *Manilkara* spp (maçaranduba) e *Astronium lecointei* (muiraquatiara), respectivamente. Ambas madeiras possuem densidades superiores a  $1\text{g/cm}^3$  (Souza *et al.* 1997). As toras processadas apresentavam diâmetro médio de 57cm e comprimento médio de 4,7m. Os principais produtos foram pranchões com mesmo comprimento da tora e com espessuras que variavam entre 2 e 8 polegadas de acordo com o objetivo final do produto.

### Coleta e análise dos dados

A coleta de dados constituiu-se na realização de amostragem sistemática, em cada serra de fita, através da observação direta para a obtenção de dados sobre as atividades do conjunto homem/máquina.

Neste estudo adotou-se uma amostragem sistemática de observações a cada 2 minutos durante todo o turno de trabalho (10 horas), totalizando 300 amostras por turno, a fim de se obter dados suficientes para a padronização do número de amostras em trabalhos futuros.

Considerou-se cada serra de fita como uma unidade de observação. Para as serras de fita da serraria I e II, foram realizadas 1500 e 900 amostras, respectivamente. O número de turnos foi diferente para as duas serrarias devido a ausência de estudos anteriores sobre o mínimo de observações necessárias para se obter um erro padrão menor que 5%.

Através das observações foi possível separar as operações classificadas como tempo produtivo (definido como o complemento entre homem e máquina para cortar a madeira) e tempo perdido que subdividiu-se em Trabalho não produtivo (Definido como as atividades do conjunto operador/máquina diferentes à produção de madeira), demoras (Definido como o resultado de uma má operação do sistema) e tempo ocioso (Definido como a falta de matéria-prima para a execução da atividade produtiva) e desta forma estimar o tempo médio perdido classificados como não produtivo, demoras e ocioso em um turno de 10 horas.

Através de cálculos estatísticos, pode-se calcular sob forma de porcentagem, informações representativas sobre como o tempo foi gasto durante o período de observação. Segundo MAUÉS (1996) o nível de confiança mais utilizado é de 95% e erro relativo de  $\pm 5\%$ .

A equação abaixo foi utilizada para o cálculo das operações consideradas de trabalho produtivo e de tempo perdido, sendo que este último foi calculado separadamente em cada atividade:

- Para o valor relativo de observações de uma dada operação:

$$P = \frac{N^{\circ} \text{ de obs. de uma atividade}}{N^{\circ} \text{ total de obs.}} \times 100 \quad (\%) \quad \text{Equação 1}$$

Onde P= Porcentagem do tempo gasto em uma operação observada em relação ao total de observações.

## Resultados e Discussão

### Serra de Fita I

Os dados representados na Figura 1 indicam que a serra I passou em média mais de 90% do tempo em atividade produtiva. Observou-se que no primeiro dia, no período da manhã, a porcentagem da atividade produtiva foi inferior ao da tarde. Nos demais dias esta porcentagem foi superior no período da manhã.

A predominância de um maior tempo de trabalho produtivo no período da manhã pode ser atribuída à maior disposição do trabalhador nesta parte do dia, somando-se com a reduzida presença de problemas na máquina, no fluxo produtivo e a boas condições de afiação das serras.

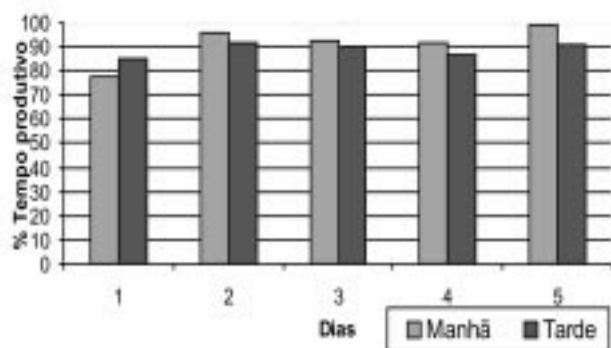


Figura 1. Perfil da variação de tempo produtivo para serra I.

Figure 1. Variation of productivity time for saw I

Observa-se pela Tabela 1 que dentre as atividades que configuraram tempo perdido, o trabalho não produtivo foi o de maior relevância, seguido por demora e tempo ocioso. Estas atividades foram responsáveis pela perda de aproximadamente uma hora em um turno de dez horas.

Tabela 1. Tempo perdido por turno para a serra I.  
Table 1. Lost time by turn for saw I.

SERRA DE FITA DA SERRARIA I				
RAZÃO	Tempo perdido (%)		Tempo médio perdido por turno (min)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Trabalho não produtivo	96,56	77,42	22,40	28,80
Demora	3,44	19,35	0,80	7,20
Tempo ocioso	0,00	3,23	0,00	1,20
TOTAL	100,00	100,00	23,20	37,20

### Serra de Fita II

Para a serra de fita da serraria II, observou-se que assim como a serra de fita I, a serra de fita II também permaneceu mais de 90% do tempo em atividade produtiva.

Observa-se na Figura 2 que em relação os períodos da manhã o oposto ocorreu com a serra da serraria II, pois as maiores porcentagens de trabalho produtivo ocorreram no período da tarde, onde no primeiro dia, a porcentagem da atividade produtiva no período da manhã foi inferior ao da tarde. Já no segundo dia, esta porcentagem foi maior no período

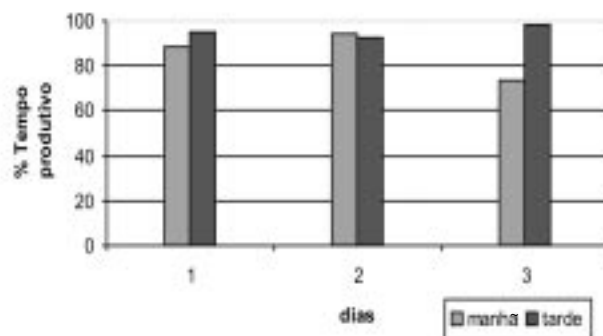


Figura 2. Perfil da variação de tempo produtivo para serra II.

Figure 2. Variation of productivity time for saw II

Observa-se pela Tabela 2, que dentre as atividades que configuraram tempo perdido, o trabalho não produtivo foi o de maior relevância, seguido pela “demora”, e “tempo ocioso”. Estas atividades foram responsáveis pela perda de aproximadamente de 55 minutos em um turno de dez horas.

**Tabela 2.** Tempo perdido por turno para a serraria II.

**Table 2.** Lost time by turn for saw II.

SERRA DE FITA DA SERRARIA II				
RAZÃO	Tempo perdido (%)		Tempo médio perdido por turno (min)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Trabalho não produtivo	91,66	86,95	36,66	13,33
Demora	3,33	0,00	1,33	0,00
Tempo ocioso	5,00	13,04	2,00	2,00
TOTAL	100	100	39,99	15,33

Para ambas as serras, o tempo produtivo foi em torno de 90%. Segundo Martins & Laugen (2003) as tolerâncias para necessidades pessoais e descansos em indústrias giram em torno de 5% e 25%. Trabalhando-se com limites máximos, ainda restaria 75% para tempo produtivo, o que neste trabalho foi superado em cerca de 15%.

Deve-se considerar ainda que as máquinas, segundo seus fabricantes, trabalham com cerca de 80% de rendimento.

As atividades não produtivas das serras (I e II) foram separadas, e representadas na Figura 10. Detalhando cada uma destas, observou-se que as principais atividades do trabalho não produtivo foram em ordem decrescente de ocorrência: trocas de serra, trocas de óleo, ajuste da guia e problemas no carro porta-toras. As da demora foram: acúmulo de pranchões na esteira e acúmulo de resíduos na esteira coletora de resíduos. A falta de matéria-prima constituiu o tempo ocioso. Isso foi decorrente aos atrasos no carregamento das toras e falhas no sistema de transporte das mesmas.



**Figura 3.** Representação das atividades que configuraram o tempo perdido.

**Figure 3.** Representation of activities that configured the lost time.

### Conclusões

Com base nos resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que:

- Os tempos de trabalho produtivos encontrados para as duas serrarias foi cerca de 90%, superiores aos especificados pelo fabricante das máquinas.

- Os principais problemas que afetaram a produtividade das serras foram problemas mecânicos inerentes às próprias máquinas. Problemas no sistema elétrico, problemas na serra e outros, podem estar associados à exaustão das máquinas durante os turnos e ao tempo de uso.

- Em relação aos tempos de tolerância (dedicados às necessidades pessoais e descanso), os mesmos não interferiram negativamente na produção, pois estão abaixo dos limites geralmente recomendados de 5% e 20%, respectivamente.

### Referências Bibliográficas

BROWN T.D. **Quality control in lumber manufacturing.** 1ed, editora Miller Freeman Publications, Sao Francisco 1982, 288p.

GOMIDE, J.L. **Serraria.** Universidade Federal de Viçosa, Imprensa universitária, Viçosa 1969, 119p.  
 MACQUEEN, D., GRIEG-GRAN, M., LIMA, E., MACGREGOR, J., MARRY, F., PROCHNIK, V.,

- SCOTLAND, N., SMERALDI, R., YOUNG, C. **Exportando sem crises “A indústria de madeira tropical brasileira e os mercados internacionais”**. 1.ed. Londres: International Institute for Environment and Development, 2004,159p.)
- MARTINS, P.G., LAUGENI F.P. **Administração da produção**. 1ed. 7ª tiragem, Editora Saraiva, São Paulo 2003, 445p.
- MAUÉS, L.M.F. **Metodologia de organização interna e melhoria do processo produtivo em centrais de montagens de componentes: um estudo de caso**. 1996. Dissertação (Mestrado em engenharia)- Departamento de engenharia de produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- NAHUZ M.A.R. **Uso Racional de Produtos Florestais**. Revista da madeira. 2001. nº 60.
- REGINATO C. E. R. **A relevância da inteligência competitiva como recurso para a análise de informações da indústria moveleira da região de Bento Gonçalves –RS. Sensus Pós - Graduação em Revista**, Santa Catarina, V.2, n.1, p.31, 1999
- SILVA J. C. Reflexos da Agregação de Valor aos Produtos de Base Florestal. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8. 2003, São Paulo. Anais CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8. São Paulo: SBEF SBS, 1 CD -Rom).
- SOUZA, M.H., MAGLIANO, M.M., CAMARGOS, J.A.A. **Madeiras Tropicais brasileiras**. Brasília, 1997. IBAMA-LPF, 151p.
- VALVERDE, S. R.; SOARES, T. S.; CARVALHO, R.M.M.A.; OLIVEIRA, P. R.S. Evolução da participação do setor florestal na economia brasileira, UFV, Departamento de Engenharia Florestal, S/D.