

PLANEJAMENTO E ESTUDO DE SISTEMA DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL

FERNANDO SEIXAS

ESALQ-USP, Departamento de Ciências Florestais
13400 - Piracicaba - SP

ABSTRACT - This work studied the felling characteristic of **Pinus** spp by one chain-saw operator. Five operators were observed in respect of different techniques, daily distribution of work productivity and time percentage of each activity.

RESUMO - Este trabalho analisou as características do corte de árvores de **Pinus** spp por um operador de moto-serra. Foram observados cinco operadores em relação às diferentes técnicas utilizadas, à distribuição diária do rendimento de trabalho e aos percentuais de tempo correspondentes a cada atividade.

INTRODUÇÃO

A preocupação básica da análise do trabalho é o estudo científico do rendimento físico e psíquico possível de se atingir sob os aspectos biológicos, sociais, técnicos, econômicos e organizacionais. Há também o intuito de se empregar eficazmente o trabalho humano, sem, contudo, afetar a saúde e capacidade de rendimento do trabalhador, respeitando-se a dignidade humana, as leis e os valores éticos e morais (STOHR, 1981).

Esse estudo reveste-se de um caráter dinâmico, sendo continuamente introduzidas novas técnicas que possam aprimorar cada vez mais o trabalho realizado, humanizando-o, aumentando a receita decorrente do incremento da produtividade e proporcionando uma remuneração justa ao trabalhador. Logo, exige-se do técnico um acompanhamento permanente do trabalho procurando conhecê-lo quanto à técnica envolvida, o esforço físico requerido, máquinas e ferramentas necessárias, etc. Obtêm-se assim mais subsídios para propor e introduzir alternativas com um único fim de aprimoramento e melhoria das condições de trabalho.

O método do estudo de trabalho divide-se na análise, ou seja, o estudo do trabalho sem intervenção na sua estrutura, e a síntese, que compreende a pesquisa do decurso do trabalho previamente estruturado com a finalidade de aumentar os rendimentos, melhorar as condições de trabalho, aperfeiçoar o aproveitamento das capacidades de trabalho de mão-de-obra e/ou máquinas e aparelhos, etc. (STOHR, 1981).

BECKER (1981) destaca que as produções realmente feitas por um homem na execução de um trabalho baseiam-se em diferentes fatos básicos: ele deve apresentar uma capacidade suficiente de produção, a qual é determinada antecipadamente por parâmetros fisiológicos, e terá também que demonstrar uma disposição para fornecer esta produção (Figura 1), que depende tanto das condições fisiológicas como psicológicas.

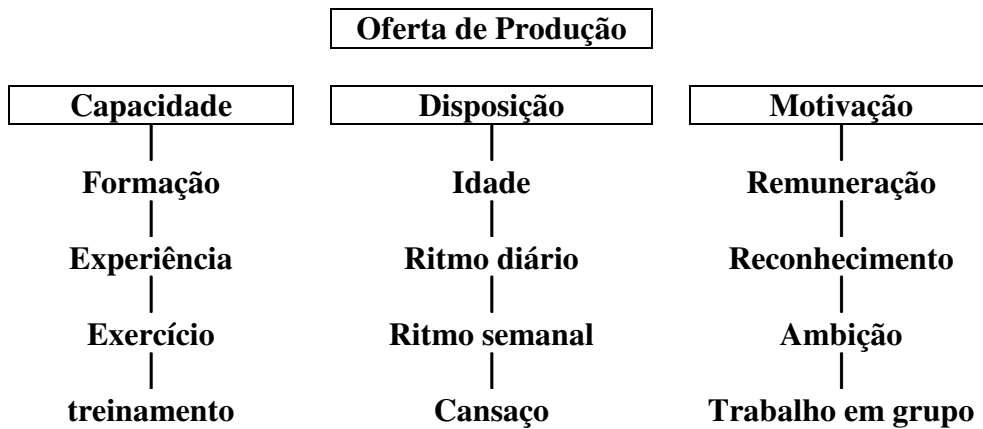


Figura 1 - Fundamentos da oferta de produção.

Finalmente sua disposição momentânea também exerce um papel importante. A Figura 2 mostra as bases fisiológicas da disposição de produção e possibilidades de produção em dependência com a hora do dia.

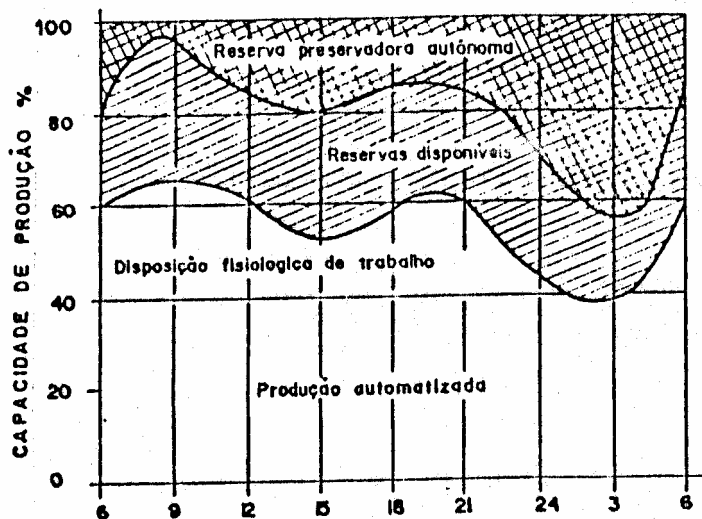


Figura 2 - O período diário da disposição de trabalho

O gráfico mostra que no âmbito inferior (até 40% da capacidade máxima de produção) grande parte de produções automáticas como respiração, digestão, movimento dos músculos etc., ocorrem no âmbito de reflexos e são independentes da hora do dia. Nisto se baseia a curva sinuosa da disposição fisiológica de produção que descreve a orientação própria do corpo para o fornecimento da produção. Aqui é mostrado, claramente, que em dependência com a hora do dia ocorrem diferentes pontos altos de produção. O primeiro pela manhã às 9:00 horas e o outro à tarde entre 18:00 e 19:00 horas, que não atinge a altura do primeiro.

O conhecimento sobre esta disposição de produção e seu ritmo diário típico é de grande importância para a estruturação do trabalho na prática. Essa determinação indica os melhores horários para alimentação e a melhor distribuição de pausas para descanso durante o decorrer do período de trabalho, aproveitando-se os horários mais produtivos. O trabalhador por si só não distribui adequadamente os seus momentos de descanso e alimentação.

O objetivo desse trabalho foi analisar a operação de corte de árvores em talhões de **Pinus** spp feita por um operador de moto-serra,, anotando-se as diferentes técnicas utilizadas, a distribuição diária da produtividade de trabalho e os percentuais de tempo correspondentes a cada atividade. Com base nesse levantamento serão estudadas alternativas para o desenvolvimento da operação.

METODOLOGIA

População e local de estudo

A população objeto do presente estudo foi constituída pelos operadores de moto-serra, treinados em sistema especializado, da Companhia AgroFlorestal Monte Alegre situada no município de Agudos, SP (22° 22'S, 48° 52'W).

O trabalho foi realizado em duas quadras de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** sob 5° desbaste sendo retiradas cerca de 200 árvores/ha, ou seja, 40% de desbaste. Por ser último desbaste, a área contava com um sub-bosque mais denso, O que dificultou a exploração.

O sistema de exploração estudado foi o de um único operador de moto-serra realizando as atividades de corte, toragem, desgalhamento e orientação das toras para o transporte primário até o .carreador. A madeira obtida destinou-se à fabrica de chapas e aglomerados e à utilização em serrarias.

Amostragem

Todos os operadores foram distribuídos em 5 classes de rendimento operacional, de acordo com a média de produtividade, sendo sorteado 1 operador por classe de produtividade. A amostra foi composta por 5 operadores de moto-serra,ou seja, 26,3% da população.

Coleta de dados

Os 5 operadores que constituíram a amostra foram acompanhados por 5 observadores durante o seu trabalho diário. O método de tempo empregado foi o de "amostragem de trabalho"(BARNES, 1980; HOLEMO & DYSON, 1972; e MIYATA et alii, 1981), com o observador anotando a atividade desenvolvida de minuto a minuto.

As atividades observadas, no exato instante após a decorrência de 60 segundos, foram: corte (C), toragem. (T), desgalhamento (O), orientação das toras (O.T.), pausa (P) e pausa técnica (P.T.).

O item pausa técnica corresponde aos problemas com o equipamento, abastecimento das moto-serras, movimentação devido ao serviço, conversas relacionadas com o trabalho etc..

O período de observação iniciou-se às 7:00 horas e terminou às 16:00 horas, sendo coletados dados nos primeiros 50 minutos de cada hora de trabalho. O observador também registrou o rendimento operacional por hora de serviço, anotando o número de árvores processadas no período. Além disso, descreveu o padrão estabelecido pelo operador de moto-serra para desenvolver seu trabalho, analisando e anotando a seqüência das atividades e a forma de operação. Esse período experimental durou 9 dias e todos os operadores trabalharam nas mesmas condições.

Análise dos dados de tempo

O trabalho do operador foi considerado em termos de tempo de **trabalho efetivo** e de tempo de pausa. Devido à variabilidade das condições de exploração estabeleceu-se um limite de confiança de 90% e exatidão relativa de 10% para os dados de tempo obtidos (MIYATA, 1981) e que foram avaliados pela seguinte fórmula:

$$N = \frac{Z^2 \cdot Q}{E^2 \cdot D} \quad \text{onde,}$$

N = número de observações

Z = 1,64 para O limite de confiança de 90%

D = porcentagem de ocorrência de pausa, expressa em decimal

Q = (1 - D)

E = Exatidão relativa desejada

Após a verificação da eficácia do trabalho de amostragem efetuado, realizou-se a comparação entre as médias de percentuais de tempo de cada atividade de todos os operadores.

Análise dos dados de rendimento operacional

Para se determinar as diferenças entre as médias de rendimento operacional dos 5 operadores foi feita a Análise de Variância e Teste de Tukey. O esquema da análise é o seguinte:

F.V.	G.L.	S.Q.	F
Operadores	4		
Resíduo	35		
TOTAL	39		

Análise global

Todos os resultados e observações foram reunidos procurando-se determinar o melhor esquema de trabalho de exploração e possíveis melhorias e alternativas de operação.

RESULTADOS E DISCUSSAO

Etapas de trabalho e rendimento operacional

Os resultados obtidos do rendimento operacional e percentuais de tempo, para cada uma das atividades parciais do trabalho de exploração Florestal, estão na Tabela 1. A análise dos dados de tempo atingiu um limite de confiança de 95%:

Classe 1 - 3.179 pontos	Trabalho - 59,52% Pausa - 40,48%
Classe 2 - 3.165 pontos	Trabalho - 68,89% Pausa - 31,11%
Classe 3 - 3.372 pontos	Trabalho 70,58 Pausa - 29,47%
Classe 4 - 3.372 pontos	Trabalho - 67,72% Pausa - 32,22%
Classe 5 - 3.182 pontos	Trabalho - 67,92% Pausa - 32,08%

Tabela 1 - Percentuais diários de atividades de trabalho e rendimento por operador.

Operador	Corte (%)	Toragem (%)	Desgalhe (%)	Orientar Toras (%)	Pausa (%)	Pausa Técnica (%)	Rendimento (m ³ s.c./dia)
Classe 1	14,27	17,25	13,59	14,41	10,72	29,76	25,09
Classe 2	13,75	20,17	14,44	20,53	7,25	23,86	23,03
Classe 3	13,28	20,63	19,53	17,23	8,24	21,23	26,74
Classe 4	11,09	21,08	16,69	18,51	5,22	27,00	36,01
Classe 5	14,69	20,33	12,88	20,01	10,71	21,37	33,20
MÉDIAS	13,42	19,89	15,43	18,14	8,43	24,64	28,81

Todos os percentuais, obtidos em cada uma das atividades, apresentaram diferenças altamente significativas entre as classes de operadores de moto-serra. (No caso dos rendimentos operacionais, foi constatada diferença significativa ao nível de 5%) entre o operador Classe 4 e operadores Classe 1, 2 e 3, e entre o operador Classe 5 e operadores Classes 1 e 2.

A Tabela 2 possibilita uma melhor comparação entre Classes demonstrando o tempo gasto em minutos com 1 m³ de madeira sem casca em cada uma das atividades parciais da exploração florestal, considerando-se oito horas de trabalho.

Tabela 2 - Tempo gasto (min.) com 1 m³ de madeira (s/c) por atividade parcial da exploração florestal.

Operadores	Corte (min/m³)	Toragem (min/m³)	Desgalhe (min/m³)	Orientar toras (min/m³)	Paula (min/m³)	Pausa Técnica (min/m³)
Classe 1	2,7	3,3	2,6	2,8	2,1	5,7
Classe 2	2,9	4,2	3,0	4,3	1,5	5,0
Classe 3	2,4	3,7	3,5	3,1	1,5	3,9
Classe 4	1,5	2,8	2,2	2,5	0,7	3,6
Classe 5	2,1	2,9	1,9	2,9	1,5	3,1
MÉDIAS	2,3	3,4	2,6	3,1	1,5	4,3

O operador Classe 4, de melhor rendimento operacional, teve melhor performance nas atividades de Corte, Toragem, Orientação de Toras e Pausa. O mesmo operador atingiu a 2^a. posição nas atividades de Desgalhamento e Pausa Técnica.

Com relação ao pior desempenho, operador de Classe 2, de menor rendimento operacional, atingiu o maior tempo gasto nas atividades de Corte, Toragem e Orientação de Toras. Esse operador ocupou as penúltimas posições nas atividades de Desgalhamento, Pausa e Pausa Técnica.

Analisando-se as atividades parciais constata-se uma posição de destaque para Pausa Técnica, com uma média de 4,3 minutos/m' de madeira. Devido à importância dessa atividade é necessário um estado mais preciso de levantamento de todos os fatores que compõem a Pausa Técnica, determinando-se a importância de cada um e possíveis alterações que possam diminuir o percentual correspondente a essa atividade.

É também importante, que se faça uma melhor análise dos operadores Classes 4 e 5, determinando-se suas características de trabalho, seus dados antropométricos e perfil psicológico. Com base nesses resultados poder-se-ia determinar um trabalhador padrão para o serviço de exploração florestal, e o correspondente sistema operacional mais indicado.

Deve-se também promover um treinamento de reciclagem para os operadores das Classes 1 e 2, buscando-se um aumento na qualidade de serviço e rendimento operacional desses indivíduos.

Rendimento horário por período de trabalho

O esquema de trabalho de todos os operadores era o de derrubar uma árvore e realizar todas as operações em seqüência, deixando-a pronta para o transporte primário, antes de passar para a árvore seguinte. Durante uma hora de trabalho, somente as árvores já em toras e prontas para o transporte primário eram consideradas como rendimento operacional naquele período.

Os resultados por Classes de operador e a média geral estão demonstradas nas figuras seguintes.

O operador Classe 1 tinha o horário de almoço entre 11:42 e 12:43 horas. Como se pode notar, a sua produção só se iniciava às 8:00 horas, atingindo o pico no período das 8:00 às 9:00 horas. Após isso ocorria um declínio até o almoço e outro pico de produção, já não tão acentuado como o primeiro, ocorrendo um decréscimo em seguida. A produção acumulada no período anterior ao almoço é de 13,58 m³ s/c e logo após de 11,51 m³ s/c.

PRODUÇÃO (M³ S/C) / HORA OPERADOR

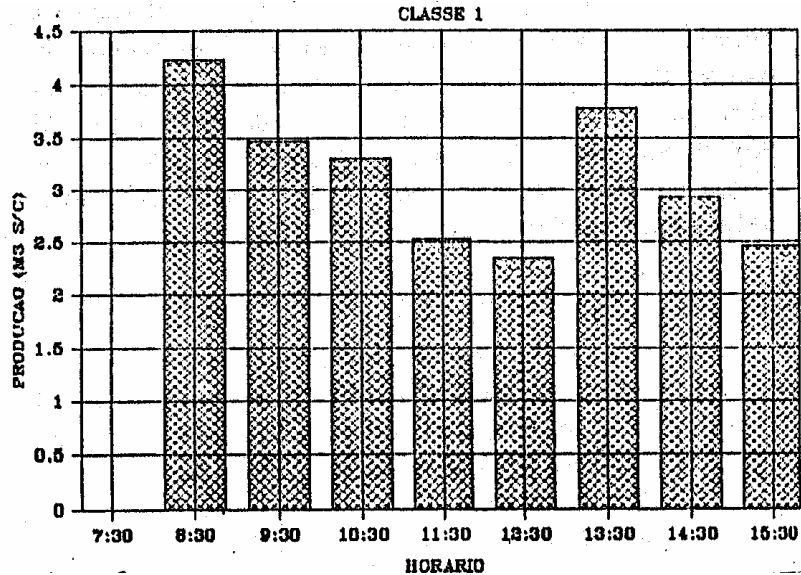


Figura 3 - Produção da madeira (m³ s/c) por hora de trabalho do operador Classe 1 durante um dia de serviço.

PRODUÇÃO (M³ S/C) / HORA OPERADOR

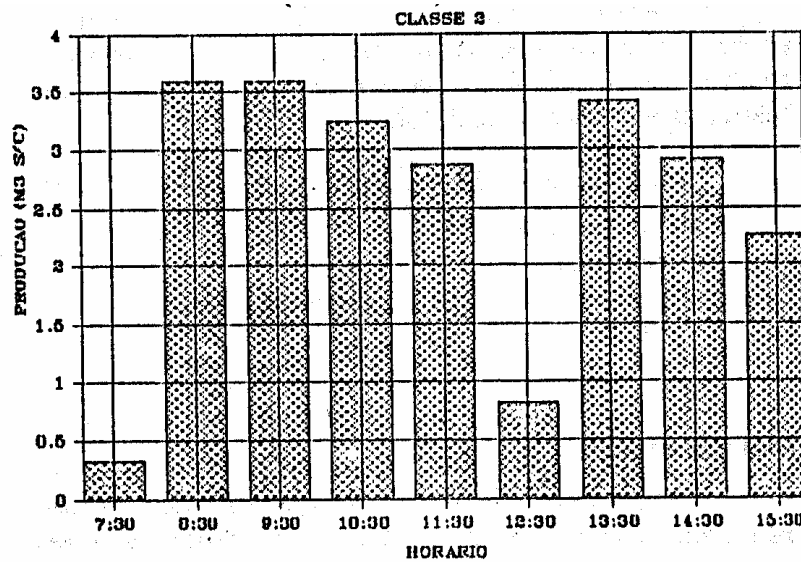


Figura 4 - Produção de madeira (m³ s/c) por hora de trabalho do operador Classe 2 durante 1 dia de serviço

O operador Classe 2 não apresentou nenhum destaque em termos de rendimento operacional. O seu horário de almoço ia das 11:45 até 12:52 horas. A sua maior produção foi entre 8:00 e 9:00 horas e 9:00 e 10:00 horas, sem também ter produzido muito na

primeira hora de serviço. A produção acumulada no período anterior ao almoço é de $13,62\text{m}^3\text{ s/c}$ e logo após de $9,41\text{ m}^3\text{ s/c}$.

PRODUÇÃO ($\text{M}^3\text{ S/C}$) / HORA OPERADOR

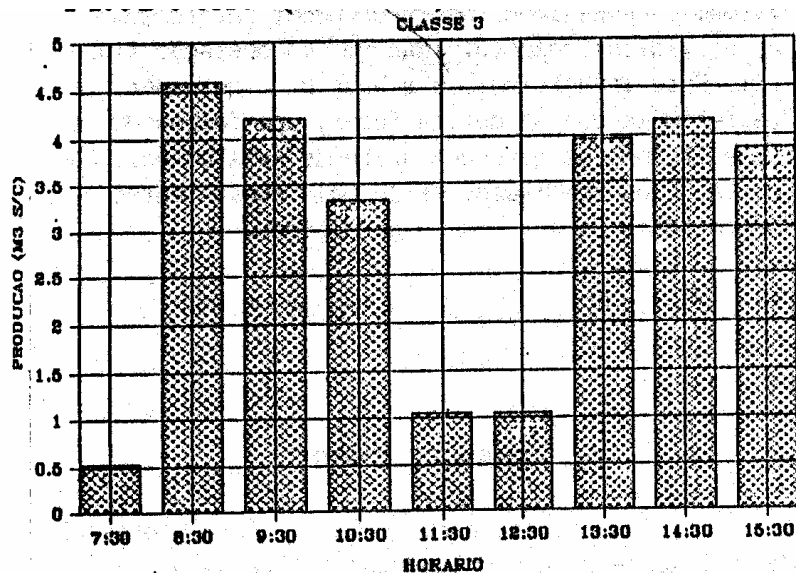


Figura 5 - Produção de madeira ($\text{m}^3\text{ s/c}$) por hora de trabalho do operador Classe 3 durante 1 dia de trabalho.

Com a produção média, o operador Classe 3 tinha o horário de almoço entre 11:22 e 12:37 horas. O seu pico de produção também foi entre 8:00 e 9:00 horas, produzindo um pouco mais do que os operadores anteriores na primeira hora de trabalho. No período entre 11:00 e 13:00 horas foi o operador que menos produziu, conseguindo $13,7\text{ m}^3\text{ s/c}$ antes do almoço e $13,04\text{ m}^3\text{ s/c}$ após.

PRODUÇÃO (M³ S/C) / HORA OPERADOR

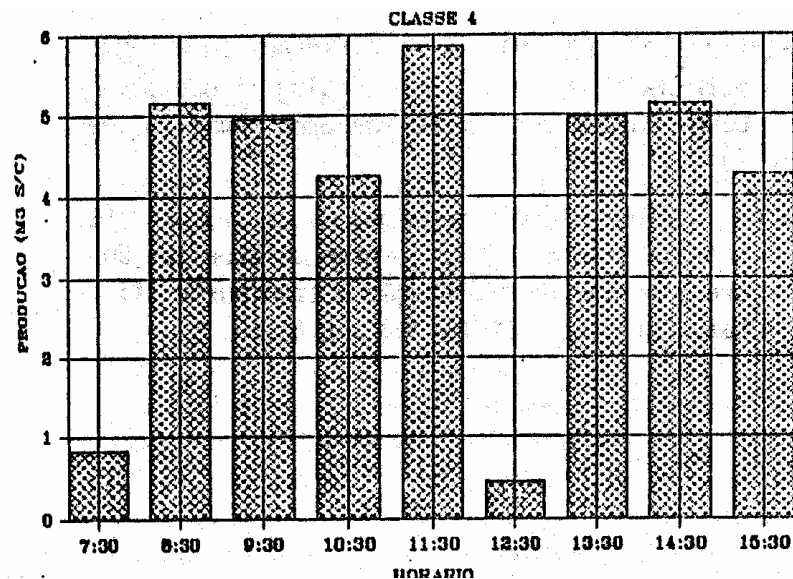


Figura 6 - Produção de madeira (m³ s/c) por hora de trabalho do operador Classe 4 durante um dia de serviço

O operador Classe 4, que atingiu a maior produção diária, tinha o horário de almoço entre 11:53 e 13:07 horas. O seu pico de produção foi entre 11 :00 e 12:00 horas, mantendo um ritmo de rendimento horário acima de 4 m³ s/c durante sete períodos de trabalho durante o dia. Na parte da manhã a sua produção foi de 21,11 m³ s/c e após o almoço de 14,90 m³ s/c. Foi o operador que apresentou o melhor rendimento, no período do dia mais favorável ao trabalho, suplantando em 17% a produção obtida após o almoço.

PRODUÇÃO (M³ S/C) / HORA OPERADOR

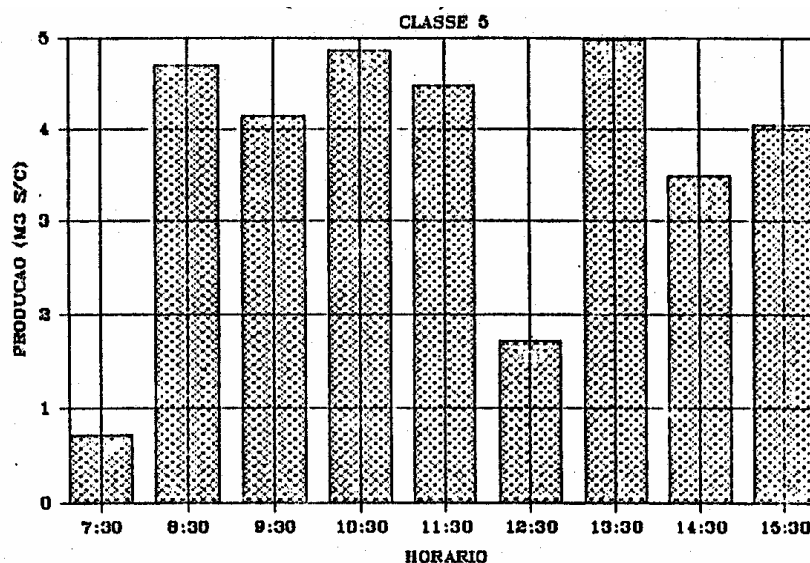


Figura 7 - Produção de madeira (m³ s/c) por hora de trabalho do operador Classe 5 durante um dia de serviço

No caso do operador Classe 5, a sua máxima produção ocorreu entre 13:00 e 14:00 horas e o horário de almoço entre 11:46 e 12:44 horas. A produção no período da manhã foi de 18,96 m³ s/c e de 14,24 m³ s/c após o almoço.

As variações que ocorreram com os dois últimos operadores, picos de produção em horários diferentes, podem ter acontecido devido a pausas técnicas no período da manhã que, porventura, teriam atrapalhado os seus rendimentos. Uma melhor análise do fator "Pausa Técnica", sugerida anteriormente, poderia esclarecer esse ponto. Muitas vezes, o operador que produz menos nas primeiras horas, por qualquer motivo, tende a se esforçar mais nos períodos subsequentes para compensar a queda de produção e atingir a cota diária e os prêmios por produção extra.

A média de todas as Classes de operadores está na Figura 8, onde a maior produção encontra-se entre 8:00 e 9:00 horas. ocorre um declínio até o horário de almoço, um outro pico entre 13:00 e 14:00 horas e novamente um declínio. A produção antes do almoço foi de 16,21 m³ s/c e de 12,62 m³ s/c à tarde. Isto, logicamente, reflete as melhores condições para o trabalho de exploração florestal no período da manhã.

PRODUÇÃO (M³ S/C) / HORA OPERADOR

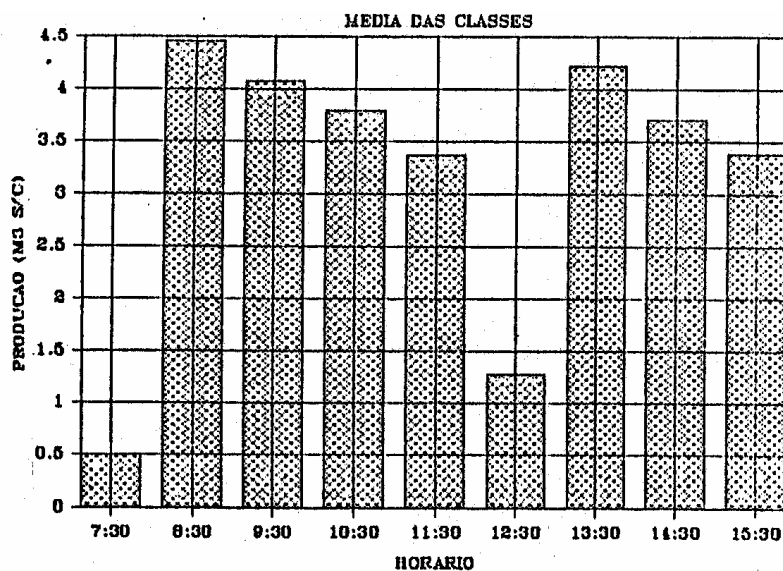


Figura 8 - Produção de madeira (m³ s/c) por hora de trabalho na média de todas as Classes durante um dia de serviço

Quanto ao horário de almoço dos operadores, o mesmo pode ser considerado adequado, pois está de acordo com a capacidade de produção indicada na figura 2.

CONCLUSOES

De acordo com os resultados de rendimento operacional deve-se sugerir um treinamento de reciclagem para os operadores Classes 1 e 2. Quanto a uma possível determinação de um "operador -padrão" poder-se-ia basear nas características ergonômicas dos operadores Classes 4 e 5.

Pela sua importância o item "Pausa Técnica" deve ser melhor analisado, procurando-se detectar possíveis alterações para se diminuir à sua influência.

Os aspectos levantados neste trabalho confirmam a necessidade de se conhecer profundamente as atividades desenvolvidas em uma operação florestal. Este levantamento é a base para qualquer interferência que se queira fazer, aperfeiçoando ou substituindo os diversos sistemas existentes. Com certeza, os resultados serão mais consistentes e proveitosos para todos os envolvidos.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à Cia. Agro-Florestal Monte Alegre pela oportunidade do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNES, R.M. **Motion and time study design and measurement of work**. 7ed. New York, John Wiley, 1980. 689p.
- BECKER, G. Vantagens e problemas na estruturação de trabalhos na colheita de madeira do ponto de vista ergonômico. In: BECKER, G. **Curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal**. Curitiba, FUPEF, 1981. p.69-91.
- HOLEMO, F.J. & DYSON, P.J. Ratio-delay: a method for analyzing downtime in sawmills. **Forest products journal**, Madison, 22(8): 56-60, ago.1972.
- MIYATA,E.S.; STEINHILB,H.M. & WINSAUER,S.A. Using work sampling to analyze logging operations. **USDA. Forest Service NC research paper**, St .Paul, (213): 1-8, 1981.
- STOHR,G.W.D. Técnicas de estudo de trabalho florestal. In: BECKER,G. **Curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal**. Curitiba, FUPEF, 1981. p.45-58.