

# **AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA OPERACIONAL DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL UTILIZADO NA AMAZÔNIA<sup>1</sup>**

**Eduardo Saraiva da ROCHA<sup>2</sup>  
Paulo Luiz Contente de BARROS<sup>3</sup>  
Maria de Nazaré MACIEL<sup>4</sup>  
Jörn ERLER<sup>5</sup>**

**RESUMO:** Devido ao ritmo da exploração florestal madeireira no Pará, muitas vezes privilegiando fatores econômicos em detrimento do social e do ecológico, vem causando, há tempos, danos ao meio ambiente, por ser realizada muitas vezes sem o planejamento adequado. Porém, tem empresas que abordam esta atividade considerando a melhor utilização de recursos florestais, mas considerando o planejamento, assim como aspectos sociais e ecológicos conjuntamente ao econômico. O objetivo deste trabalho é avaliar o sistema operacional de exploração madeireira e sua produtividade, utilizado em uma empresa madeireira do estado do Pará, com área de aproximadamente 2.121ha, e que implementa a denominada exploração florestal de impacto reduzido. Como conclusão, foi possível encontrar prováveis pontos de estrangulamento no sistema analisado, tais como: (a) avaliar a atividade de inventário florestal, trabalhar com quatro identificadores botânicos por equipe (b) observar melhor a logística quando relacionado à transferência dos dados de campo para o escritório visando melhorar a produtividade da análise dos dados e geração dos mapas; reorganizar o número de pessoas envolvidas na atividade de pré-arraste, reduzir a quantidade de motosserrista por equipe, o que poderá vir influenciar diretamente nos custos e produtividade das operações.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Sistema, Exploração Florestal de Impacto Reduzido, Produtividade.

## **EVALUATION OF AN OPERATING SYSTEM OF FOREST LOGGING USED IN THE AMAZON BASIN OF BRAZIL**

**ABSTRACT:** The rhythm of the forest logging in Para state results in damages to the environment in detriment of the social welfare and the ecology because of being carried out, very often, without appropriate planning. However, there are some companies that board this activity considering the best use of forest resources with planning as well as jointly social and ecological aspects together with the economy. The objective of this work was to evaluate an operating system of forest logging in a wood

---

<sup>1</sup> Aprovado para publicação em 7.05.07

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: eduardo.saraiva @ufra.edu.br

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: paulo.contente@ufra.edu.br

<sup>4</sup> Engenheira Florestal, Dra., Professora da Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: nazare.maciell@ufra.edu.br

<sup>5</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Professor da Universidade Técnica de Dresden - Alemanha. E-mail: erler@frsws10.forst.tu-dresden.de

company of the State, covering an area of 2.121ha, which uses a system of “reduced impact logging”. It was concluded that it is possible to overcome possible limiting points in the studied system by: (a) To work with a team of four plant identifiers to evaluate the forest inventory activity; (b) to better observe the logistics for transferring data from field to the office in order to improve the productivity of the data analysis and map generation; (c) to re-arrange the number of people in the activity of pre skidding to reduce the quantity of chain saw operators by team and improve operation costs and productivity.

**INDEX TERMS:** System, Forest Reduce Impact Logging, Productivity.

## 1 INTRODUÇÃO

A África, juntamente com a Amazônia detêm cerca de 50% das florestas tropicais do planeta. A previsão é que nos próximos 20 anos, países que tiveram influência na colonização do continente africano esgotarão suas reservas florestais (Reino Unido, entre outros). Por este motivo, todo esforço e atenção na busca de madeira tropical de qualidade está voltado para a América do Sul, mais especificamente para a Amazônia. Dotada de grande biodiversidade, prevê-se que, antes do ano 2010, a Amazônia será o maior centro mundial de produção de madeiras tropicais.

Por essa razão, preocupados com a conservação das florestas tropicais da Amazônia, nunca houve uma mobilização tão forte das Organizações Não Governamentais (ONG); pois, entre os grandes problemas do setor florestal da região, destaca-se de modo especial a falta de racionalização da atividade de exploração florestal (COSTA FILHO; LIMA, 1992).

A atividade de exploração florestal, quando praticada de forma inadequada, reduz os estoques remanescentes de madeira e causam grandes impactos econômicos e ecológicos nas florestas, sendo que estes impactos geralmente não são contabilizados economicamente (REPPETO; GILLIS, 1998; JOHNSON; CABARLE, 1993).

Inserido na Amazônia Oriental, o estado do Pará produz cerca de 65% da madeira em tora do Brasil. As madeireiras extraem de quatro a oito árvores por hectare (JOHNS; BARRETO; UHL, 1996; HOLDSWORTH; UHL, 1997). O resultado é uma floresta degradada com grandes clareiras e árvores danificadas, susceptíveis a incêndios que destroem o que restou, influenciando no desenvolvimento da regeneração de espécies exploradas.

Para se estabelecer um sistema de exploração adequado, uma das alternativas é analisar os empregados atualmente pelas empresas, sendo que esta análise deve ser prévia a qualquer inovação, sendo neces-

sário submeter as alternativas a uma boa avaliação. O estabelecimento de um sistema envolve inúmeras atividades, tais como: delimitação da área a ser explorada, inventário florestal pré-exploratório (prospecção), processamento dos dados e confecção dos mapas, aberturas de estradas, derruba das árvores, extração da madeira e o transporte (carregamento e descarregamento). Em cada uma dessas atividades deve ser observada a relação custo/benefício.

Os sistemas de exploração florestal classificam-se segundo o estado da árvore em: árvore completa; árvore inteira; tora longa; tora curta e o cavaqueamento (Machado, 2005); e levando em consideração o grau de mecanização classificam-se em: pouco mecanizado, semimecanizado e o altamente mecanizado.

Assim, o presente, tem como objetivo avaliar o Sistema Operacional de Exploração Florestal (SOEF) de Madeira e sua produtividade, utilizado em uma empresa madeireira no estado do Pará.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados de campo foi realizada na área de uma empresa florestal, que utiliza um sistema de exploração florestal planejado, localizada no município de Tucuruí-(PA) na região sudeste do estado de Pará. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do

tipo Am, com período de estiagem ocorrendo entre setembro e outubro, e neste estudo doravante será denominado simplesmente de SOEF.

### 2.1 O SISTEMA SOEF

#### 2.1.1 Atividades Pré-exploratórias.

##### 2.1.1.1 Delimitação de área de exploração

Esta atividade foi desenvolvida pelo microzoneamento das Unidades de Produção Anual (UPA), onde foram utilizados, sempre que possível, os limites naturais tais como: cursos d'água e divisores de água do terreno, a fim de simplificar os acessos planejados, para as atividades seguintes. As dimensões das UPA foram definidas de acordo com estes limites existentes e o volume programado para derruba, as quais variaram de tamanhos entre 3.000 a 4.500 hectares. As Unidades de Trabalho (UT) foram demarcadas no campo através de linhas base e de orientação de 250 x 400 metros, as quais dividem cada UT em oito faixas de 50m x 250 m.

A equipe para realizar esta atividade foi composta por cinco pessoas (um líder e quatro auxiliares); utilizando facção, Geographic Posytion System (GPS) e uma bússola instalada em tripé com precisão de 0,5° até uma distância de 100 metros. Esta bússola também estava equipada com mira telescópica e clinômetro, que possibilitou o ajuste para a distância real (reduzida) de uma medição em terreno inclinado.

### 2.1.1.2 Inventário florestal pré-exploratório (prospecção)

Foram inventariados todos os indivíduos das espécies comerciais e potenciais com diâmetro a altura do peito (DAP) maiores que 40 centímetros, presentes na área da UPA, onde cada árvore identificada recebeu um número único dentro de cada UT, que foi registrado em uma plaqueta de alumínio afixada no fuste da árvore. O DAP foi medido utilizando uma fita diamétrica, momento em que a qualidade do fuste comercial também foi avaliada. Nos casos de ocorrência de cipós na árvore, estes foram eliminados. Quando os cipós possuem grandes diâmetros, a ponto de não ser possível cortá-los, era feita uma observação na ficha de campo. Finalmente, as condições existentes de acesso para exploração foram avaliadas e anotadas. Além da realização do levantamento das árvores, também foram mapeados todos os cursos d'água existentes na área. As áreas com ocorrência significativa de cipós e as áreas com ocorrência de cascalho também eram anotadas.

A equipe utilizada para desenvolver esta atividade foi composta por um líder (responsável pelo preenchimento das fichas e mapeamento) e quatro identificadores botânicos. Cada componente da equipe ficou responsável por uma distância de 10m dentro de cada uma das oito faixas de 50 x 250m em cada UT, sendo que a cada intervalo de 25m a equipe se alinhava novamente e recomeçava a atividade (ROCHA, 2003).

O material e equipamentos utilizados pela equipe de campo foram: fitas diamétricas; trenas métricas de 50 metros; facões; plaquetas pré-numeradas de alumínio; tachinhas; material de uso geral para o acampamento; mapas e fichas para as anotações dos dados de campo. A equipe também possuía uma lista das espécies de interesse para o plano de manejo com seus respectivos códigos, tabela de cálculo para ajuste de distâncias reduzidas e um mapa geral da UPA a ser inventariada.

### 2.1.1.3 Processamento dos dados de campo e confecção de mapas.

Os dados do levantamento de campo foram analisados por uma empresa de consultoria em gestão florestal. Esta empresa desenvolveu um sistema informatizado, de banco de dados, bem como para o processamento e análise de dados de inventários florestais a 100%. Para o mapeamento das árvores e para a elaboração dos diversos mapas, a empresa utiliza um software de sistema de informações geográficas, cuja função principal é gerar os mapas utilizados, sendo a equipe responsável por esta atividade composta de quatro pessoas (dois digitadores e dois engenheiros florestais).

### 2.1.1.4 Planejamento das estradas florestais.

A empresa adotou dois tipos de estradas para o acesso das máquinas e das equipes operacionais à área de manejo.

As estradas principais, com largura de 10 metros e leito trafegável de 5 metros, as quais são consideradas infra-estruturas permanentes, e as estradas secundárias.

As estradas principais promovem a conexão entre as UPA, através das quais se dá o escoamento de todo o volume das toras colhidas na área. As estradas secundárias, com largura de 6 metros e leito trafegável de 4 metros, promovem as interligações entre a estrada principal e os pátios de estocagem de madeira na área de produção. Estas estradas são utilizadas para o transporte de toras somente durante o período de colheita na UPA.

A localização das estradas florestais obedeceu às condições do terreno observadas durante o inventário florestal a 100%. No planejamento, foram evitados os trechos acidentados e as áreas de preservação permanente, sendo esta uma atividade terceirizada pela empresa.

#### 2.1.1.5 Planejamento dos pátios florestais e trilhas para o arraste sistemático.

Os pátios foram localizados ao longo das estradas, distribuídos em intervalos regulares de 500 metros, ao longo das estradas principais, os pátios foram abertos em ambos os lados da estrada, para evitar a travessia das toras sobre o leito da estrada, tendo como tamanho médio 30m x 40m, sendo em alguns casos maior em função do volume previsto para ser

estocado. Os pátios florestais foram abertos em forma de espiral, sendo alocada a vegetação na lateral; foram abertos por trator de esteira, equipados com guincho hidráulico de capacidade de 30t, o qual também foi utilizado na abertura das trilhas de arraste e que, juntamente com dois motosserristas, fizeram a limpeza dos troncos que se encontravam na faixa projetada. As trilhas foram abertas a cada 100 metros ao longo das estradas, onde foram as equipes de corte responsáveis pela localização das trilhas no interior da floresta, baseadas no pré-planejamento indicado nos mapas, evitando que as trilhas atingissem as áreas de preservação permanente. Porém, foram permitidas pequenas adaptações por parte das equipes de campo, em função das condições de terreno encontradas. A localização definitiva das trilhas de arraste foram plotadas no mapa de colheita.

#### 2.1.1.6 Seleção das árvores para derruba.

O conceito de fuste padrão foi utilizado para relacionar as árvores a serem derrubadas, levando em consideração os critérios florestais, ecológicos e econômicos com base nas informações do inventário florestal a 100%, contidas no banco de dados, assim como as ferramentas disponíveis no programa utilizado pela empresa.

Outros critérios utilizados para excluir indivíduos da derruba foram: as

árvores localizadas nas áreas de preservação permanente; as protegidas por lei em vigor, como exemplo a *Bertholletia excelsa* HBK - castanheira e a *Virola surinamensis* – virola; e as espécies raras, quando ocorriam com menos de cinco indivíduos em uma área de 100 hectares; área basal menor que 1,5 m<sup>2</sup>/ha; e as árvores consideradas inacessíveis durante a realização do inventário florestal a 100%.

Assim, o processo de seleção das espécies a derrubar levou em consideração características específicas das árvores, tais como: sanidade da árvore, limites mínimos e máximos de diâmetros, distribuição diamétrica, uso final, demanda e as exigências de qualidade do mercado.

Durante a realização das operações florestais, no campo o planejamento de corte das árvores foi ligeiramente alterado, devido à ocorrência de motivos como: existência de árvores ocas, não aproveitáveis dentro do estoque selecionado para derruba. Por esta razão, o planejamento operacional previu árvores opcionais para substituição, dentro de um segundo plano de derruba, abrangendo algumas espécies que foram incluídas no processo de seleção.

## 2.1.2 Atividade de Exploração

### 2.1.2.1 Operação de derruba.

As equipes foram previamente treinadas em técnicas adequadas de corte

para minimizar desperdícios e o risco de acidentes. A primeira consideração sempre foi a segurança da equipe de corte, onde seguem-se as técnicas de corte direcional, considerando-se os seguintes aspectos:

- a) direção de queda natural da árvore;
- b) localização da trilha a ser usada para o arraste; e a
- c) presença nas proximidades das árvores para a próxima colheita.

Após a preparação das trilhas de arraste, as equipes de corte localizavam as árvores selecionadas através do mapa. Antes de derrubar, confirmava-se a identificação da espécie, se avaliou novamente a qualidade do fuste e fez-se o teste de existência de oco.

A decisão final para a derrubada foi tomada pela própria equipe. No caso da decisão ser da não-derruba, eram anotadas as respectivas justificativas no formulário. Os principais motivos para a não realização do corte foram os seguintes: existência de oco, qualidade inferior do fuste, alto potencial de impacto indesejável em área de preservação permanente, árvores de difícil acesso, identificação equivocada, espécie suspensa por falta de mercado atual.

Após o corte, a equipe realizava a retirada da copa, traçamento do fuste comercial caso necessário, recebendo cada tora uma identificação para o controle de fluxo de material. A equipe de derruba foi composta por três motosserristas, sendo um no corte e os outros dois na abertura do caminho de fuga e na localização da próxima árvore a ser derrubada, respectivamente, havendo uma alternância de funções entre estes.

#### 2.1.2.2 A operação de pré-arraste.

Consistiu-se inicialmente na abertura das trilhas, utilizando-se o mapa de derruba. Foi realizada a localização das árvores derrubadas. Em seguida, foi aberto o caminho para saída da tora que foi guinchada dentro de uma faixa de 50 metros de cada lado da trilha, utilizando um cabo de aço que permite um alcance de até 85 metros.

#### 2.1.2.3 Operação de arraste.

Após o pré-arraste das toras até a margem das trilhas, era realizada a operação de arraste, utilizando um trator florestal (Skidder) com garra, o qual retirou as toras, levando-as aos pátios de estocagem, localizado na margem da estrada, denominado de pátio intermediário.

#### 2.1.2.4 Transporte

O transporte da madeira preconizou a melhor logística, permitindo que os pátios tivessem tamanhos relativamente pequenos, pois neles as toras permaneciam pouco tempo. Uma carregadeira florestal carregava os caminhões com as toras estocadas, e estes realizavam o transporte, através das estradas construídas, até o pátio principal localizado às margens do rio.

O descarregamento era realizado no pátio principal onde a capacidade de recebimento de toras era bem maior que dos pátios intermediários na floresta. Após os caminhões serem descarregados, as toras eram medidas, e, depois, estocadas em pilhas classificadas por espécie, sendo mantido um controle de estoque físico pelo responsável do pátio. A partir do pátio principal, as toras eram embarcadas em balsas para seguir o percurso fluvial até o porto da indústria da empresa.

A equipe responsável pela operação de arraste e do transporte florestal era composta por: 1 líder de arraste; 1 líder de pátio principal; 1 romaneizador; 2 operadores de motosserra; 7 operadores de máquinas pesadas; 3 motoristas de caminhões e 1 ajudante geral. No Quadro 1, apresentam-se os equipamentos utilizados no sistema avaliado.

Quadro 1 - Relação dos equipamentos utilizados durante as operações do sistema – SOEF:

1) 15 motosserras;	2) 3 caminhonetes, 1 para apoio à coordenação e às equipes de campo;
3) 1 caminhão para o transporte dos funcionários;	4) 1 caminhão para transporte de material e equipamentos pesados;
5) 1 caminhão comboio para a manutenção das máquinas florestais;	6) 1 caminhão pipa, para lavagem de máquinas e construção de estradas;
7) 3 tratores de esteira, equipados com guincho hidráulico, para a abertura dos pátios e das trilhas de arraste e o guinchamento das toras;	8) 2 tratores florestais, tipo skidder, equipados com guincho para o arraste das toras até os pátios intermediários;
9) 3 pás carregadeiras, equipadas com garfo para o carregamento e descarregamento dos caminhões e balsas, e organização das toras nos pátios;	10) 3 caminhões equipados com rebocadores semiflorestais para o transporte das toras na floresta.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a análise realizada referendo aos dados levantados, tem-se a

Tabela 1 a seguir, que mostra as atividades avaliadas, suas equipes e sua produção respectivamente.

Tabela 1 - Descrição resumida das atividades avaliadas no Sistema SOEF .

Atividade	Equipe	Produção
Inventário Florestal	1 Líder da equipe e 4 identificadores botânicos.	5 ha/h
Proc. e Conf. dos Mapas.	4 pessoas (2 digitadores; 2 engenheiros florestais)	5 ha/h
Corte	3 motosserristas	21m <sup>3</sup> /h
Pré-arraste	1 líder, 1 tratorista, 2 motosserristas e 4 auxiliares.	16m <sup>3</sup> /h
Arraste	1 Líder e 2 operadores de Skidder	16m <sup>3</sup> /h

Na Tabela 1, pode-se observar, de forma sintetizada, o sistema de exploração florestal avaliado, onde na análise dos resultados de produtividade, deve-se levar em consideração as características da floresta onde o sistema foi implementado, com suas peculiaridades.

Na atividade de inventário florestal pré-exploratório, foi obtida produção de 5 ha/h, utilizando uma equipe de 5 pessoas, sendo 1 líder e 4 identificadores botânicos. Homes *et al* (2002) expõem em estudo realizado a produção de 1,36 ha/h, porém, tal diferença pode ter ocorrido devido o sistema avaliado realizar o levantamento dos indivíduos  $\geq 40$  cm DAP e o trabalho referencial inventariou indivíduos a partir de 35 cm DAP, classe com maior número de indivíduos, influenciando na produção da atividade, além de outros parâmetros, como: áreas com diferentes tipologias florestais, topografias do terreno, entre outros.

No processamento de dados e confecção dos mapas, o sistema apresentou a produtividade de 5 ha/h. Onde Homes *et al* (2002) relatam a produtividade de 8 ha/h, onde se pode observar que um melhor planejamento das atividades, principalmente no deslocamento destas informações, um bom treinamento, o software utilizado podem ter influenciado diretamente na produção.

Na operação de derruba, com o uso da motosserra, o sistema analisado apre-

sentou uma produtividade de, aproximadamente, 21m<sup>3</sup>/h, contudo deve-se observar que a equipe foi composta por 3 motosserrista, e foi considerado 3,5 m<sup>3</sup>/árv. Homes *et al* (2002) encontrou produção de 18,65m<sup>3</sup>/h, com uma equipe de 1 motosserrista e 1 ajudante, trabalhando efetivamente 6 horas/dia, apresentando diferença de 2,35 m<sup>3</sup>/h. Porém, deve-se considerar a diferença de tipologia florestal, topográficas das áreas estudadas, os custos que apesar da não-mensuração neste trabalho, provavelmente deve apresentar-se menor no sistema que utilize menos motosserrista, além da segurança da operação, pois quanto menor o número de pessoas no campo, menor será a provável ocorrência de acidentes.

Por outro lado, pode-se observar tal atividade com a ótica relacionada ao menor desgaste físico ocorrido durante o período de trabalho no sistema avaliado, pois, este pode ser minimizado, quando ocorre o revezamento dos operadores das motosserras.

A operação de extração das toras foi realizada com track skidder + trator florestal (skidder), apresentando produção de 16,0 m<sup>3</sup>/h, sendo considerado o volume médio de 3,5m<sup>3</sup>/árv. Apesar da não avaliação do custo das atividades, pode-se presumir que o sistema mostra-se oneroso por trabalhar com dois tratores e utilização de um maior número de mão-de-obra na atividade, pois, em trabalho realizado, Amaral *et al.*, (1998) encontraram produção de

34 m<sup>3</sup>/h, porém com volume médio arrasado de 5,4 m<sup>3</sup>, já em trabalho realizado no município de Paragominas por Barreto et al. (1998) estes obtiveram uma produtividade de 33,7 m<sup>3</sup>/h, utilizando apenas o trator florestal (skidder) no manejo, e em outro trabalho, Homes et al (2002) encontraram 31,66m<sup>3</sup>/h de produtividade. Esta diferença pode ter sofrido influência do maquinário utilizado, tipologia florestal, sistema utilizado, volume das toras, entre outros.

#### 4 CONCLUSÃO

- a) Deve-se fazer uma avaliação de custo na atividade de inventário florestal, haja vista, trabalhar com 4 identificadores botânicos por equipe;
- b) deve-se observar melhor a logística relacionada aos dados de campo para o escritório, quando referem-se sobre as informações para análise dos dados e para a geração dos mapas;
- c) utilizar somente 1 motosserrista e 1 ajudante por equipe na atividade de derruba, no lugar de três;
- d) na atividade de pré-arraste, reduzir o número de pessoas na operação para 6 (1 tratorista, 1 motosserrista, 2 ajudante para transportar o cabo tendo um deles o apito e 2 ajudantes com o estropo, sendo um com o apito).

#### REFERÊNCIAS

AMARAL, P.H.C.; VERISSIMO, J. A.O.; BARRETO, P.G.; VIDAL, E.J.S. *Floresta para sempre: manual para produção de madeira na Amazônia*. Belém: IMAZON, 1998. 137p.

BARRETO, P.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; UHL, C. *Custos e benefícios do manejo florestal para a produção de madeira na Amazônia Oriental*. Belém: IMAZON, 1998. (Série Amazônia, n. 10).

COSTA FILHO, P.P.; LIMA, J.M. *Noções de exploração mecanizada para floresta de terra firme: caso Curua-Una*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 20p.

HOLDSWORTH, A.L.; UHL, C. Fire in Amazonian selectively logged rain forest and the potential for fire reduction. *Ecological Applications*, v.7, p. 713-725, 1997.

HOMES, T.P.; BLATE, G.M.; ZWEEDE, J.C., PEREIRA JUNIOR, R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F. Custo e benefício financeiro da exploração florestal de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental. Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002.

JOHNS J.; BARRETO P.; UHL C. Logging the manage planned and unplanned logging Operations in the eastern Amazon. *Forest Ecology Management*, v 89, p. 59-77,1996.

JOHNSON, N.; CABARLE, B. *Surviving the cut: natural management in the humid tropics*. Washington, D.C.: Word Resource Institute, 1993. 71p.

REPPETO, R.; GILLIS, M. *Public policies and the misuse of forest resources*. New York: Cambridge University, 1998. 432 p.

ROCHA, E. S. da. *Análise de sistemas de exploração florestal, utilizados em empresas do Estado do Pará*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2003.