

**EFEITO DE DIFERENTES MÉTODOS DE CORTE DE CIPÓS NA PRODUÇÃO DE MADEIRA EM TORA NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS<sup>1</sup>****EFFECT OF DIFFERENT LIANA CUTTING METHODS ON WOOD PRODUCTION IN THE NATIONAL FOREST OF TAPAJÓS**

Gustavo Stancioli Campos de Pinho<sup>2</sup> Nilton César Fiedler<sup>3</sup> Cleuber Delano José Lisboa<sup>4</sup>  
Alba Valéria Rezende<sup>3</sup> Ildeu Soares Martins<sup>3</sup>

**RESUMO**

Este estudo foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, e avaliou o efeito de quatro diferentes métodos de corte de cipós na condução do manejo florestal, visando à produção de madeira em toras. Cada método abrangeu uma área de 96 ha e a metodologia consistiu em cortar os cipós em torno de todas as árvores comerciais e potencialmente comerciais (Método M1), apenas na área de ocorrência de árvores comerciais e potencialmente comerciais (Método M2), em torno de todas as árvores comerciais e potencialmente comerciais e na direção de queda (Método M3) e apenas em torno das árvores comerciais destinadas à primeira colheita (Método M4). Foram avaliados: área afetada com a derrubada da árvore selecionada; grau de danos nos indivíduos remanescentes; quantidade de indivíduos perdidos por árvore derrubada; redução de área basal da floresta por causa de árvores destruídas com a derrubada da árvore selecionada; e o custo para se efetuar o corte de cipós de acordo com cada método. Com exceção dos custos, em todas as outras variáveis analisadas os métodos utilizados não diferiram estatisticamente. O método M4, com o menor custo e valores absolutos razoáveis nas outras variáveis, pode ser considerado o melhor deste estudo, além de a população de cipós ser melhor preservada em relação aos demais métodos de corte analisados, mantendo, assim, sua importante função ecológica na floresta.

**Palavras-chave:** manejo florestal; corte de cipós; colheita florestal.

**ABSTRACT**

This study took place in the Tapajós National Forest, Pará State, and evaluated the effects of four different cutting methods of lianas/vines on conducting forest management, aiming at the production of logs for wood production. Each method comprised an area of 96 ha and method M1 – consisted of cutting of the lianas around all existing commercial and potentially commercial trees; according to method M2 – the lianas were cut only in the area of occurrence of commercial and potentially commercial trees; ind method M3 – the lianas around all commercial and potentially commercial trees and in their falling direction and method M4 – the lianas were cut only around those commercial trees chosen for the first harvest. The area affected by the felling of the selected tree was assessed by the degree of damage on remnant individuals; quantity of lost individuals per each felled tree; reduction of the basal forest area caused by trees destroyed due to the falling of the selected tree; and the cost to accomplish the cutting of lianas/vines according to each cutting method. No significant different les were found for the variables in all analysed methods, except costs. Method M4, was the least expensive and showed reasonable absolute values for the other variables, may be considered the best of this study. In this method, the lianas population is better preserved than the other cutting methods analysed, maintaining their important ecological function in the forest.

**Key words:** forest management; liana cutting; harvesting.

1. Publicação oriunda de Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, do primeiro autor, pela Universidade de Brasília.
2. Engenheiro Florestal, MSc., SQS 203 Bl, C Apto 504, CEP 70000-000, Brasília (DF). [pinhogustavo@hotmail.com](mailto:pinhogustavo@hotmail.com)
3. Engenheiro Florestal, PhD., Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Caixa Postal 04357, CEP 70910-900, Brasília (DF). [fiedler@unb.br](mailto:fiedler@unb.br), [albavr@unb.br](mailto:albavr@unb.br), [ildmarti@unb.br](mailto:ildmarti@unb.br)
4. Engenheiro Civil, PhD., Analista ambiental do IBAMA, SAIN Av. Lote L4, Bloco B, Sala 04, CEP 70818-900, Brasília (DF). [cleuber.lisboa@ibama.gov.br](mailto:cleuber.lisboa@ibama.gov.br)

Recebido para publicação em 25/5/2003 e aceito em 4/12/2003.

## INTRODUÇÃO

Anualmente são retirados da Amazônia mais de 30 milhões de m<sup>3</sup> de madeira em tora, e cerca de 85% desta produção é oriunda de florestas nativas. A quase-totalidade é destinada ao mercado interno o que torna o País o maior consumidor de madeira tropical do mundo (PNF, 2000).

Segundo Silva *et al.* (2002), o manejo florestal moderno deve primar pela integração entre floresta, indústria e mercado, para maximizar o retorno financeiro e, ao mesmo tempo, garantir uma base sustentável do estoque de crescimento da floresta. Além disso, questões importantes como aspectos legais, econômicos, ambientais e sociais devem obrigatoriamente fazer parte de um plano de manejo que pretenda garantir um fluxo contínuo de produção.

Nesse contexto, o manejo florestal sustentável é a alternativa viável para se garantir que esses recursos sejam aproveitados da maneira menos impactante possível. Manejo é definido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (2002) como a administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema. Em outras palavras, o manejo florestal é considerado sustentável quando é economicamente viável, ecologicamente sustentável e socialmente justo.

O corte de cipós é uma técnica do manejo florestal que vem sendo empregada, não só como tratamento silvicultural, mas também como ferramenta de redução dos impactos causados pela colheita florestal. Contudo, a sua utilização é muito discutida no meio científico, em consequência da importante função ecológica dos cipós no ecossistema.

Putz (1991) recomenda o corte de cipós anterior à colheita como uma técnica de manejo florestal tropical. Vidal *et al.* (1998) observaram que quando o corte de cipós é feito um ou dois anos antes da colheita, estes estarão decompostos ou bastante enfraquecidos no ano da colheita. Desta maneira, o dano que normalmente resultaria da forte ligação dos cipós entre a árvore derrubada e as árvores vizinhas, seria menor. Apesar das considerações acima, muito pouco se sabe sobre os impactos econômicos e ecológicos do corte de cipós no manejo de florestas naturais, objetivando a produção de madeira.

De acordo com Vidal *et al.* (2002), com o emprego de técnicas de manejo, os danos ecológicos à estrutura da floresta, bem como os desperdícios de madeira podem ser reduzidos em até 30% e a demanda de madeira pode ser atendida com o uso de apenas um terço da área que é colhida de forma não-planejada.

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes métodos de corte de cipós na condução do manejo florestal, visando à produção de madeira em toras, na Floresta Nacional do Tapajós no estado do Pará.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Descrição da área

A pesquisa foi realizada na Floresta Nacional do Tapajós no estado do Pará, localizada entre as coordenadas geográficas de 2°45' e 4°15' de Latitude Sul e 54°45' e 55°30' de Longitude Oeste. A vegetação predominante na área da FLONA é a Floresta Ombrófila Densa com árvores de grande porte, variando entre 25 a 50 m de altura. O clima é chuvoso, com índice pluviométrico superior a 2.300 mm por ano e temperatura oscilando entre 22 e 25 °C.

Na FLONA, encontra-se em execução pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA o Projeto PD 68/89 Rev.1 (F): “Manejo da Floresta Nacional do Tapajós para Produção Sustentada de Madeira Industrial”, contando com financiamento da Organização Internacional de Madeiras Tropicais – ITTO. O Projeto está localizado às margens da BR 163 que liga Santarém a Cuiabá, na altura do Km 83 e ocupa uma área de 3.222 ha

A área do Projeto PD 68/89 possui uma baixa densidade na rede de drenagem, sendo efetivamente drenada pelo Igarapé Branco cujas nascentes se localizam na porção oeste da área de colheita, junto às elevações que separam a bacia hidrográfica do Rio Curuá-Una da bacia do Rio Tapajós.

Segundo EMBRAPA (1999), os solos encontrados na área do projeto são PVAd, Lad<sub>1</sub>, Lad<sub>2</sub> e Lad<sub>3</sub>, contudo, este estudo foi realizado apenas em áreas sob o solo Lad<sub>1</sub>.

### Delineamento experimental

Para a realização desta pesquisa, foram escolhidos quatro blocos do Projeto PD 68/89 de 96 ha cada (1200 X 800 m). Foi adotado o delineamento estatístico “Modelo de blocos ao acaso” e para isso cada um dos blocos referidos anteriormente foi dividido em quatro parcelas de 24 ha (300 X 800 m). Os quatro métodos de corte de cipós testados, denominados M1 (Individual), M2 (Zoneado), M3 (Direção de queda) e M4 (Individual 1<sup>a</sup> colheita) foram então distribuídos, aleatoriamente, nessas parcelas (Figura 1).

Em cada bloco, o corte de cipós foi realizado simultaneamente com o inventário florestal aproximadamente um ano antes da colheita (outubro de 2000). A equipe responsável pelo corte foi composta por um técnico e por dois ajudantes de campo.

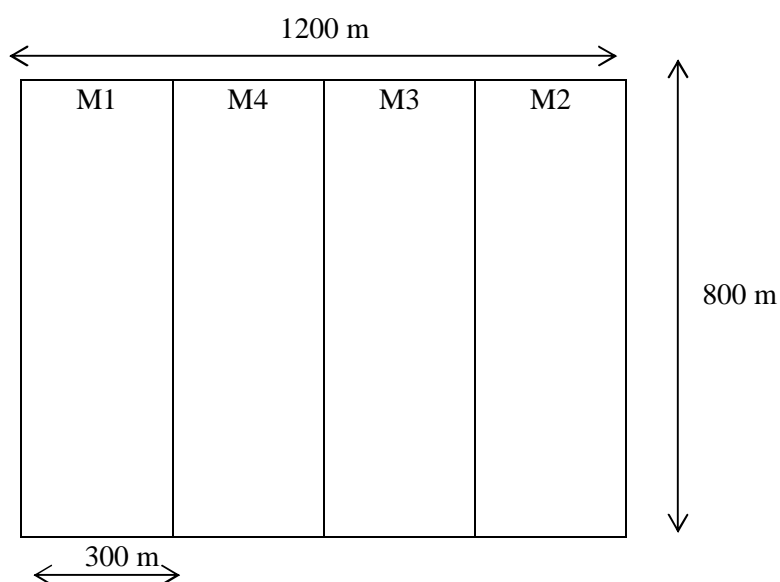


FIGURA 1: Exemplo do esquema de distribuição dos métodos de corte de cipós dentro dos blocos.

FIGURE 1: Example of the scheme of the liana cutting methods distribution in the blocks.

Os métodos de corte de cipós analisados foram os seguintes:

a) Método 1 – M1 (Individual): O corte de cipós foi realizado em torno de todas as árvores comerciais ou potencialmente comerciais, com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou superior a 50 cm e com fustes classificados como de qualidade 1 ou 2. Todos os cipós, com diâmetro acima de 2,5 cm, que se entrelaçavam com a árvore, independentemente da distância do seu enraizamento do tronco da árvore em questão, foram cortados (Figura 2).

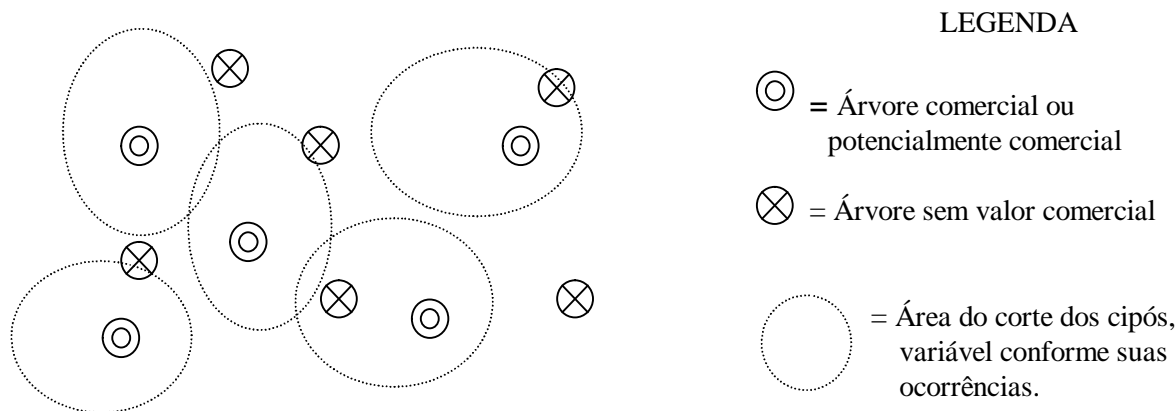


FIGURA 2: Esquema demonstrativo do corte de cipós do Método 1 – M1 (Individual).

FIGURE 2: Demonstrative scheme of the liana cutting in Method 1 – M1 (Individual).

b) Método 2 – M2 (Zoneado): O corte de cipós foi realizado em toda a área de ocorrência de árvores comerciais ou potencialmente comerciais, com DAP igual ou superior a 50 cm e com fustes classificados como de qualidade 1 ou 2. Todos os cipós com diâmetros acima de 2,5 cm foram cortados, exceto em áreas de não-ocorrência de árvores comerciais ou potencialmente comerciais (Figura 3). Essas áreas tinham, freqüentemente, alta densidade de ocorrência de cipós.

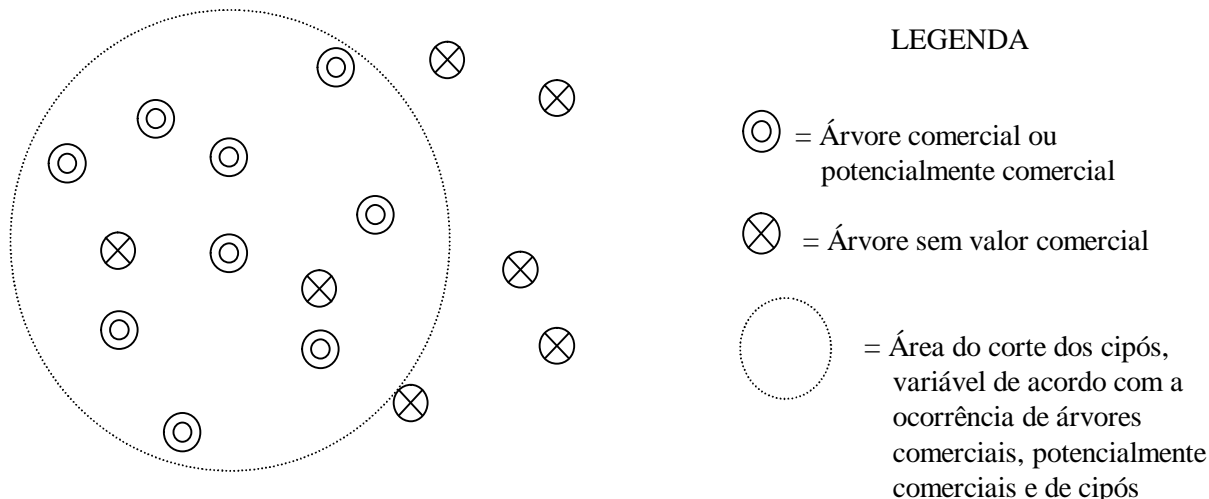


FIGURA 3: Esquema demonstrativo do corte de cipós do Método 2 – M2 (Zoneado).

FIGURE 3: Demonstrative scheme of the liana cutting in Method 2 – M2 (Zoned).

c) Método 3 – M3 (Direção de queda): O corte de cipós foi realizado da mesma forma como descrito no Método 1. Contudo, foi incluído o corte dos cipós presentes na direção estimada de queda das árvores comerciais e potencialmente comerciais considerando a distância máxima para o corte igual à altura da árvore, conforme ilustrado na Figura 4.

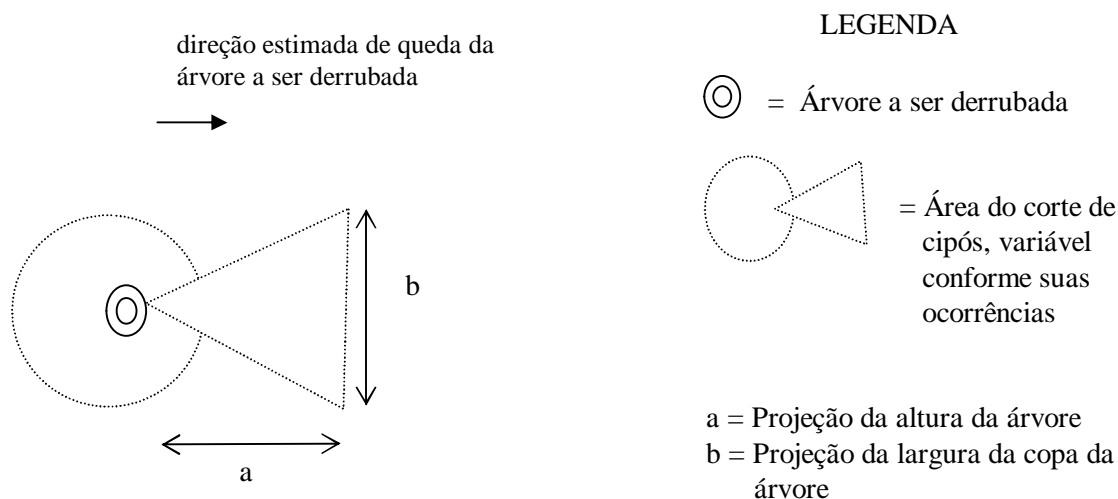


FIGURA 4: Esquema demonstrativo do corte de cipós do Método 3 – M3 (Direção de Queda).

FIGURE 4: Demonstrative scheme of the liana cutting in Method 3 – M3 (Falling direction).

d) Método 4 – M4 (Individual 1ª colheita): Nesse método foi adotado um procedimento idêntico ao descrito no Método 1, limitando o corte de cipós apenas às árvores comerciais selecionadas para derrubada durante a primeira operação de colheita florestal. Não incluiu, portanto, o corte de cipós ao redor das árvores potencialmente comerciais ou mesmo daquelas comerciais que não seriam derrubadas.

#### Coleta de dados

A coleta de dados nas áreas submetidas aos diferentes métodos de corte de cipós foi realizada imediatamente antes e depois da derrubada das árvores nos meses de novembro e dezembro de 2001, ou seja, aproximadamente 13 a 14 meses após o corte dos cipós. Essa coleta foi baseada nas árvores selecionadas para serem derrubadas. Para assegurar uma boa representatividade dessas árvores em cada parcela de 24 ha, foi adotado o seguinte critério: as árvores inventariadas e selecionadas para derrubada em cada parcela foram divididas em seis classes de diâmetro, sendo o DAP mínimo igual a 50 cm e o intervalo de classe igual a 15 cm, isto é, classes de 50 a 64 cm, 65 a 79 cm, 80 a 94 cm, 95 a 109 cm, 110 a 124 cm e acima de 125 cm. As parcelas foram, então, divididas em três partes aproximadamente iguais e em cada uma dessas partes foram consideradas 15% das árvores de cada classe diamétrica para efeitos de condução das medições do experimento. Garantiu-se, dessa forma, a medição de pelo menos uma árvore de cada classe em cada terço da parcela. A percentagem de 15% foi adotada no sentido de viabilizar a execução prática do experimento.

Por exemplo, em uma classe de diâmetro de 65 a 79 cm ocorreram ao todo 41 árvores. Localizando as 41 árvores ao longo das três partes da parcela, observou-se que ocorreram 19, 9 e 13 árvores respectivamente em cada terço da parcela. 15% dessas árvores em cada terço correspondiam, respectivamente, a 2,85, 1,35 e 1,95 árvores. Arredondando esses valores, foram consideradas 3, 1 e 2 árvores em cada terço para serem selecionadas e analisadas (Figura 5).

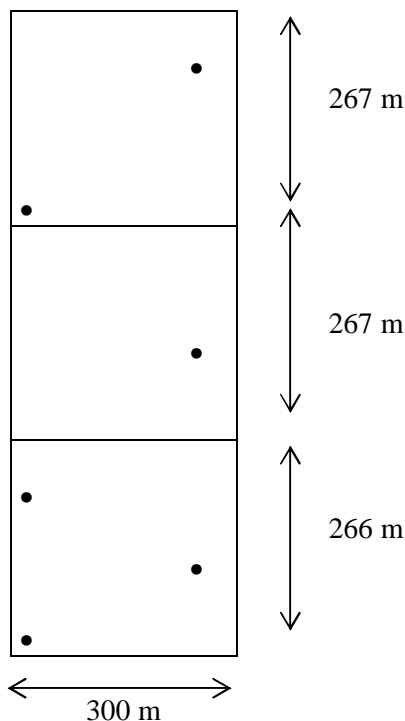


FIGURA 5: Exemplo de um esquema da distribuição proporcional das árvores de uma classe de diâmetro dentro da extensão da área da parcela de cada método de corte de cipós.

FIGURE 5: Example of a scheme of proportional trees distribution diameter class inside the parcel area extension in each liana cutting method.

Realizada a seleção das árvores, estas foram plotadas em um mapa para facilitar a localização dentro da floresta.

As medições de campo antes e depois da derrubada das árvores selecionadas foram realizadas por duas equipes de três pessoas, sendo cada uma composta por um identificador, um motosserrista e um ajudante.

Para que os dados de uma árvore selecionada fossem considerados para análise, esta tinha de satisfazer três condições: possuir cipós cortados de acordo com o método a que foi submetida, estar em boas condições físicas (qualidade do tronco 1 ou 2) e não possuir oco. Se qualquer uma dessas condições não fosse atendida, a árvore era descartada e a equipe seguia para a árvore mais próxima.

#### ***Coleta de dados anterior ao abate das árvores***

A coleta de dados antes do abate foi realizada na área estimada de queda da árvore a ser derrubada (projeção no solo da altura total da árvore pela largura da copa – Figura 6). Todos os indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm ocorrentes nessa área foram marcados com fitas, numerados, identificados, medido o DAP, estimadas suas alturas e localizados de acordo com a provável posição de queda da árvore no solo, ou seja, atrás do tronco, na região de projeção do tronco ou na região de projeção da copa. Esses dados foram coletados independentemente do Método de corte de cipós utilizado.

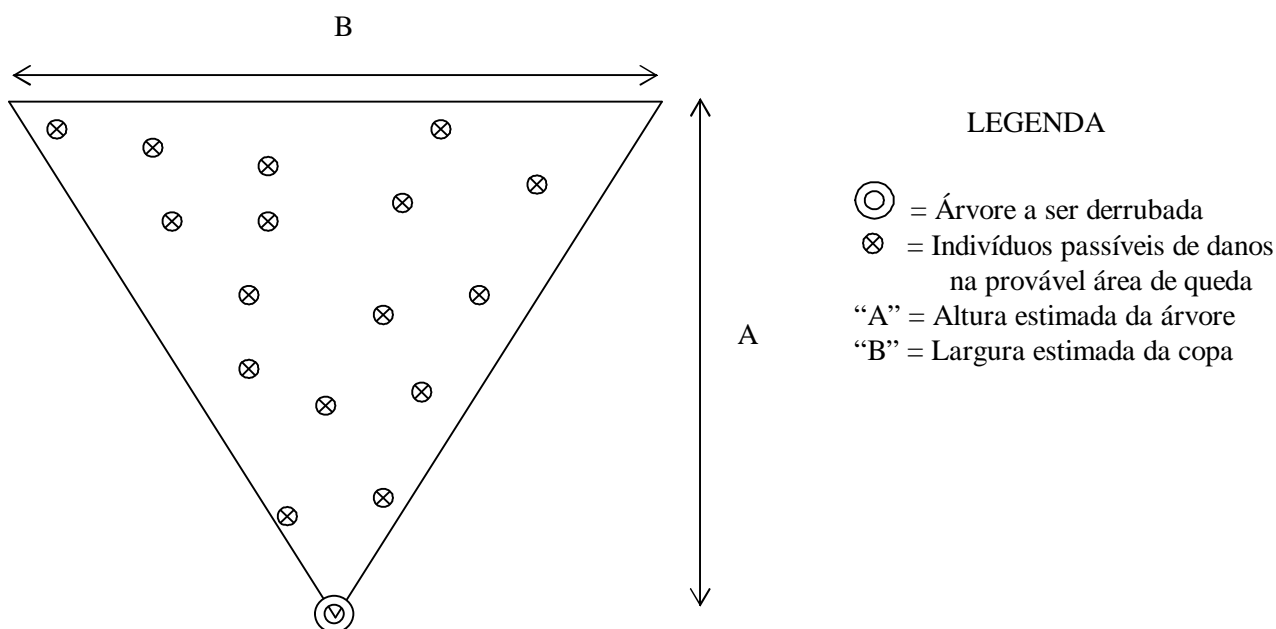


FIGURA 6: Esquema da projeção da provável área de queda da árvore e da localização dos indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm ocorrentes na área de projeção.

FIGURE 6: Scheme of the tree probable falling area projection and of the individuals location with DBH  $\geq 10$  cm occurring in the projection area.

#### **Coleta de dados posterior ao abate das árvores**

Imediatamente após o abate das árvores selecionadas, foram avaliados os danos ocorridos nos indivíduos remanescentes localizados na área de projeção de queda da árvore de acordo com metodologia proposta por Johns *et al.* (1998), conforme descrito a seguir:

##### a) Danos no fuste

Os danos no fuste foram classificados em:

“0” – Sem dano;

“1” – Dano leve: afetando a casca do indivíduo e de tamanho inferior a 33 cm X 25 cm;

“2” – Dano médio: afetando a casca do indivíduo, de tamanho médio superior a 33 cm X 25 cm;

“3” – Dano severo: indivíduo com fuste totalmente quebrado.

##### b) Danos na copa

Os danos na copa foram classificados em:

“0” – Sem dano;

“1” – Dano leve: indivíduo com menos de 1/3 da copa danificada;

“2” – Dano médio: indivíduo que teve mais de 1/3 da copa danificada mas que manteve parte da copa intacta;

“3” – Dano severo: copa totalmente danificada, indivíduo sem copa.

Neste estudo, a metodologia proposta por Johns *et al.* (1998) foi utilizada em função da sua fácil aplicabilidade e também por não existir padronização específica adotada para a avaliação do “efeito de corte de cipós”. Entretanto, para um melhor entendimento da classificação de danos na copa, foi realizada neste estudo uma modificação no texto do Dano Médio (2), que segundo proposta de Johns *et al.* (1998) é caracterizado apenas por “indivíduo com mais de 1/3 da copa danificada”.

##### c) Área afetada pela derrubada das árvores

Para estimar a área afetada pela queda das árvores (clareira) foram realizadas cinco medidas: uma referente ao comprimento da área afetada, que se estendia desde a área afetada próxima ao toco até o final da

clareira aberta pelo ápice da copa. As outras medidas foram referentes à largura afetada, e levaram em consideração quatro posições da árvore: na maior extensão da copa; na altura comercial da árvore (diâmetro do fuste igual a 30 cm ou ocorrência da primeira bifurcação); no meio do fuste comercial; e a última no toco.

### Análise dos dados

Neste estudo, avaliaram-se a área afetada com a derrubada da árvore selecionada, o grau de danos nos indivíduos remanescentes, a quantidade de indivíduos perdidos por árvore derrubada, a redução de área basal da floresta em razão de indivíduos destruídos com a derrubada da árvore selecionada e o custo e rendimento para se efetuar o corte de cipós de acordo com cada método. Os custos de cada método foram avaliados utilizando-se o método de estudo de tempos contínuos e a avaliação baseou-se no custo de pessoal (horas efetivamente trabalhadas), custo do km rodado do veículo (combustível e manutenção), equipamentos de segurança (bota, capacete, perneira etc.) e material de campo (facão, cantil etc.). Os custos foram calculados em dólar por hora trabalhada (US\$/h).

O número total de árvores coletadas e analisadas em cada método foi de 71 para o método M1, 72 para M2, 73 para M3 e 74 para M4.

### Análises estatísticas

Inicialmente, utilizou-se o Teste de “Lilliefors” (Cochran e Cox, 1981) para verificar a normalidade das variáveis consideradas neste estudo, ou seja, área afetada, indivíduos danificados, indivíduos perdidos por árvore derrubada, redução de área basal e custos. Verificada a existência dessa normalidade, os dados de cada variável foram submetidos a uma análise de variância considerando o delineamento em blocos ao acaso, ao nível de 1% de probabilidade, conforme discutido por Neter e Wasserman (1974).

As diferenças observadas entre as médias foram comparadas pelo Teste Newman-Keuls, a 1% de probabilidade, citado por Regazzi (1991).

Os resultados obtidos foram comparados de forma empírica com dados de manejo não-planejado, sem corte de cipós, encontrados na literatura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Normalidade das variáveis

Pela aplicação do teste de Lilliefors (Cochran e Cox, 1981), verificou-se que os valores calculados são menores que os tabelados, para 1% de probabilidade, indicando que as variáveis apresentaram distribuição normal. Dessa maneira, a análise de variância por blocos ao acaso pode ser utilizada.

### Área afetada

A área afetada pela derrubada de uma árvore é uma variável valiosa quando se deseja medir o grau de degradação que a floresta sofreu. Foram calculadas as áreas médias afetadas pela queda de cada árvore selecionada em cada método, conforme apresentado na Tabela 1.

TABELA 1: Média aritmética das áreas afetadas pela queda de cada árvore por cada método.

TABLE 1: Arithmetic mean of the areas affected by the falling of each tree by each method.

Área média afetada por método (m <sup>2</sup> )			
M1 (Individual)	M2 (Zoneado)	M3 (Direção de queda)	M4 (Individual 1ª colheita)
344,43	344,79	285,26	385,79

Como se observa, o método de corte de cipós realizado na direção de queda das árvores (M3 – Direção de queda) apresentou a menor área média afetada (285,26 m<sup>2</sup>). Este era um resultado esperado porque o corte de cipós na direção de queda elimina danos em copas próximas quando da queda da árvore selecionada. Contudo, é importante salientar que a eficiência do método M3 foi dependente da habilidade de previsão da direção de queda da árvore. O método no qual os cipós foram cortados em torno de todas as árvores comerciais e potencialmente comerciais (M1 – Individual) e aquele no qual os cipós foram cortados



apenas na área de ocorrência de árvores comerciais e potencialmente comerciais (M2 – Zoneado) apresentaram valores médios bem semelhantes respectivamente 344,43 m<sup>2</sup> e 344,79 m<sup>2</sup>, apesar de possuírem metodologias bem diferentes. O esperado é que a área afetada pelo tratamento M2 fosse menor que a de M1 pela maior amplitude de corte de cipós no primeiro. Já o Método M4 (Individual 1<sup>a</sup> colheita), que consiste no corte dos cipós apenas em torno das árvores comerciais destinadas à primeira colheita, apresentou a maior área média afetada (385,79 m<sup>2</sup>). Isso era esperado porque a área de corte de cipós foi a menor entre os quatro métodos, o que pode ter provocado um maior dano nas copas das outras árvores próximas à árvore derrubada.

Em um estudo realizado em floresta perenifólia de Paragominas, região leste do Pará, Johns *et al.* (1998) encontraram diferença significativa entre uma operação sem planejamento, obviamente sem corte de cipós, na qual a área média de todas as clareiras juntas, medidas por meio do sistema de ponto central (adaptado de Runkle, 1992), foi de 355 m<sup>2</sup>, e uma operação com planejamento, em que todos os cipós foram cortados dois anos antes da colheita, na qual a área média foi de 166 m<sup>2</sup>. Em relação ao resultado da operação sem planejamento, o método M4 apresentou uma área maior em cerca de 30 m<sup>2</sup>, enquanto que M1 e M2 apresentaram valores bem próximos, aproximadamente 11 m<sup>2</sup> a menos. A reduzida área afetada na operação com planejamento (166 m<sup>2</sup>) pode ser atribuída ao corte de cipós ter sido realizado dois anos antes e em toda a área.

Entretanto, em estudo realizado no Sul de Camarões, Parren e Bongers (2000) compararam o tamanho de 81 clareiras com corte de cipós, realizado um ano antes da colheita, e 80 clareiras sem o corte e não encontraram diferenças significativas entre os tamanhos das clareiras. Os autores justificaram que as árvores derrubadas eram tão grandes que o corte de cipós pode não ter feito muita diferença, mas recomendam o corte de cipós árvore por árvore, avaliando os efeitos positivos e os negativos, como também a abolição do corte de todos os cipós de uma área.

Quando os dados foram submetidos à análise de variância não foi detectada qualquer diferença significativa entre as médias dos quatro métodos de corte de cipós ( $p = 0,01$ ). Isso significa que, estatisticamente, as médias das áreas afetadas pela aplicação de cada método são iguais e assim não se pode determinar o menos impactante.

Apesar de não se diferenciarem estatisticamente, o método M3 apresentou uma área de quase 60 m<sup>2</sup> menor que M1, método com a segunda menor área afetada, e aproximadamente 100 m<sup>2</sup> a menos que M4, método com a maior área afetada.

### Número de indivíduos danificados

Foram também analisados os danos nas árvores localizadas na provável área de queda das árvores selecionadas para derrubada (Figura 7).

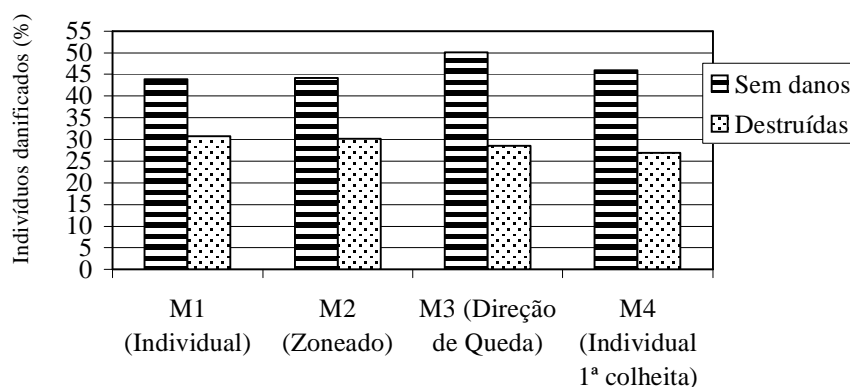


FIGURA 7: Percentagens de indivíduos sem danos e destruídos para cada método.

FIGURE 7: Percentages of individuals without damages and destroyed for each method.

Para árvores sem danos, as maiores porcentagens indicam que uma maior quantidade de indivíduos

sobreviveram ilesos à queda da árvore. Nesse caso, o método M3 (direção de queda) apresentou a porcentagem mais alta (50,1%), seguido de M4 (individual 1ª colheita), com 45,9%. M1 (individual) apresentou a menor porcentagem (43,9%).

De acordo com as análises estatísticas não houve diferença significativa entre os métodos ( $p=0,01$ ).

Para árvores destruídas, as menores porcentagens representam uma menor quantidade de indivíduos mortos com a derrubada da árvore. Nesse caso, o Método M4 apresentou a porcentagem mais baixa (26,89%), seguido de M3 (28,53%). O Método M1, com a maior porcentagem (30,75%), pode ser considerado o mais destrutivo, em números absolutos.

A análise de variância dos dados de F3C3 demonstrou que métodos são estatisticamente iguais, com o F calculado  $<1,00$ .

Considerando números absolutos, pode-se considerar que M3 (direção de queda) foi o menos destrutivo, pois apresentou a maior porcentagem de indivíduos sem nenhum dano e, com relação a árvores destruídas, apresentou a segunda menor porcentagem, sendo de apenas 1,64% a sua diferença para M4 (individual 1ª colheita), método este com menor porcentagem de árvores destruídas.

### Indivíduos perdidos por árvore derrubada

O número de indivíduos perdidos com a derrubada de uma árvore é um dado importante para a avaliação da eficiência do corte de cipós e também a perícia do motosserrista no direcionamento da queda da árvore. Os resultados para cada método de corte de cipós são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2: Número médio de indivíduos perdidos por árvore derrubada em cada método de corte de cipós.  
TABLE 2: Mean number of individuals lost by tree felled in each liana cutting method.

Indivíduos perdidos por árvore derrubada			
M1 (individual)	M2 (zoneado)	M3 (direção de queda)	M4 (individual 1ª colheita)
7,77	7,37	5,58	6,87

Igualmente ao observado para área afetada, o método M3 apresentou o menor número médio de indivíduos perdidos por árvore derrubada (5,58 indivíduos perdidos/árvore derrubada). O Método M1 apresentou a maior quantidade de indivíduos perdidos (7,77 indivíduos perdidos/árvore derrubada).

Entretanto, a análise de variância indicou que não houve diferença significativa entre os métodos a 1% de probabilidade, ou seja, estatisticamente o número médio de indivíduos perdidos por árvore derrubada não diferiu.

Johns *et al.* (1998), em estudo realizado em floresta perenifolia de Paragominas, região leste do Pará, onde foram comparadas operações com e sem planejamento, encontraram que, para cada árvore comercial derrubada na colheita sem planejamento, foram perdidos 7,20 indivíduos com  $DAP \geq 10$  cm. Já na operação com planejamento, que incluía corte de todos os cipós 18 meses antes da colheita, foram perdidos 4,90 indivíduos por árvore derrubada. O resultado sem planejamento foi melhor que o dos métodos M1 e M2, o que não era esperado, já o resultado com planejamento destruiu menos indivíduos que todos os métodos analisados neste experimento. Esse último resultado pode ser explicado pelo fato de todos os cipós da área terem sido cortados e pelo maior tempo de corte de cipós antes da colheita (4 a 5 meses a mais que o tempo do corte neste experimento), o que contribuiu para o seu processo de apodrecimento.

### Redução da área basal

A redução de área basal é um importante indicador para se determinar o grau de degradação da floresta. Os valores de redução da área basal para os quatro métodos de corte de cipós são muito semelhantes, contudo M4 foi aquele que apresentou a menor porcentagem de redução e M1, a maior (Figura 8).

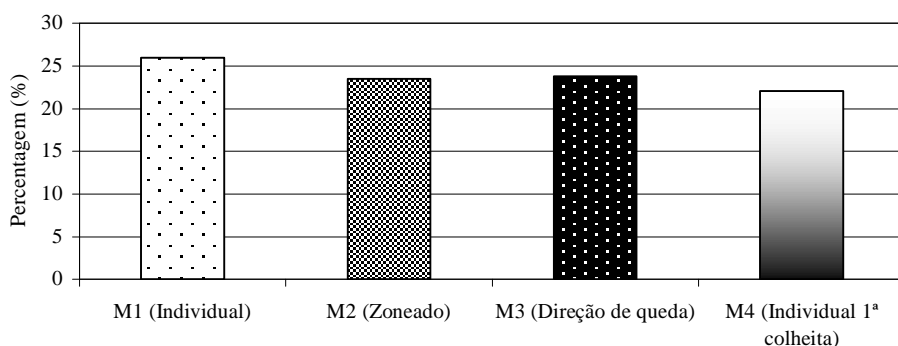


FIGURA 8: Redução da área basal para cada método.

FIGURE 8: Basal area reduction for each method.

Vidal *et al.* (2002), em estudo realizado em floresta perenifolia de Paragominas, região leste do Pará, onde foram comparadas operações com e sem planejamento, encontraram após a colheita sem manejo uma redução da área basal de 31% contra 17% da colheita com manejo. Em relação aos resultados apresentados na Tabela 3, observa-se que os resultados obtidos neste experimento também foram menores que o da colheita sem manejo. Na colheita com manejo do estudo de Vidal, os cipós maiores de 2 cm de diâmetro foram cortados um ano e meio antes da colheita nas árvores que seriam derrubadas, portanto a metodologia adotada foi semelhante à descrita para M4 (corte de cipós apenas nas árvores comerciais destinadas à primeira colheita) que é o método com menor redução de área basal. O menor diâmetro de corte dos cipós e o tempo a mais de corte (4 a 5 meses) podem ter sido os diferenciais para a menor redução de área basal no estudo de Vidal.

Aplicando-se a análise de variância, o F calculado foi menor que 1,0, não havendo diferenças significativas entre os métodos. Dessa forma, as percentagens de redução da área basal de cada método são estatisticamente iguais.

### Custos e rendimentos

Os cálculos com os custos de cada método foram baseados no rendimento da equipe ao realizar o corte de cipós de acordo com cada método em cada bloco, conforme Tabela 3.

TABELA 3: Rendimento da equipe por método de corte de cipós (ha/h).

TABLE 3: Team yield by liana cutting method (h/ha).

Rendimento por método (ha/hora)			
M1 (individual)	M2 (zoneado)	M3 (direção de queda)	M4 (individual 1ª colheita)
1,57	1,02	1,24	2,07

A equipe era composta por um técnico responsável, com salário de R\$9,86/hora, e dois ajudantes de campo, com salário de R\$3,15/hora cada; assim o salário da equipe foi de R\$16,16/hora. Considerando os custos médios dos pneus (R\$3,97/hora), equipamentos de segurança (R\$3,41/hora) e material de campo (R\$0,68/hora), à época (outubro/2000), os custos médios para se efetuar cada método de corte de cipós foi de R\$24,22/hora, sem considerar os valores residuais dos equipamentos e materiais.

Os valores médios dos custos por hectare foram analisados em dólar, considerando o câmbio de US\$1,00 = R\$1,91, à época do corte de cipós (outubro/2000), sendo obtidos dividindo-se o valor do custo médio por hora (US\$12,68/hora) pelo rendimento de cada equipe em cada método e bloco (ha/hora – Tabela 3), conforme apresentado na Tabela 4.

TABELA 4: Custos por ha de cada método de corte de cipós.

TABLE 4: Costs per ha of each liana cutting method.

Custo por método (US\$/ha)			
M1 (individual)	M2 (zoneado)	M3 (direção de queda)	M4 (individual 1ª colheita)
8,37	12,62	10,40	6,35

Os resultados mostraram uma grande variação quanto aos custos. O Método M4 apresentou o menor custo (US\$6,35/ha), enquanto M2 foi o de custo mais elevado entre os quatro métodos (US\$12,62/ha). Essa diferença era esperada considerando a metodologia adotada em cada um, pois a equipe gastou um tempo maior no método M2 pelo fato de o corte de cipós ter sido realizado em toda a área de ocorrência de árvores comerciais e potencialmente comerciais, enquanto que em M4 o corte de cipós foi realizado ao redor somente das árvores comerciais destinadas à 1ª colheita.

Os custos apresentados na Tabela 5 foram utilizados para calcular a ANOVA. Pela análise dos dados verificou-se a ocorrência de diferença significativa entre os métodos a um nível de 1% de probabilidade. O Teste Newman-Keuls foi aplicado para comparar o custo médio de cada método. A 1% de probabilidade, os custos médios de cada método assinalados com letras iguais indicam que não existem diferenças significativas (Figura 9).

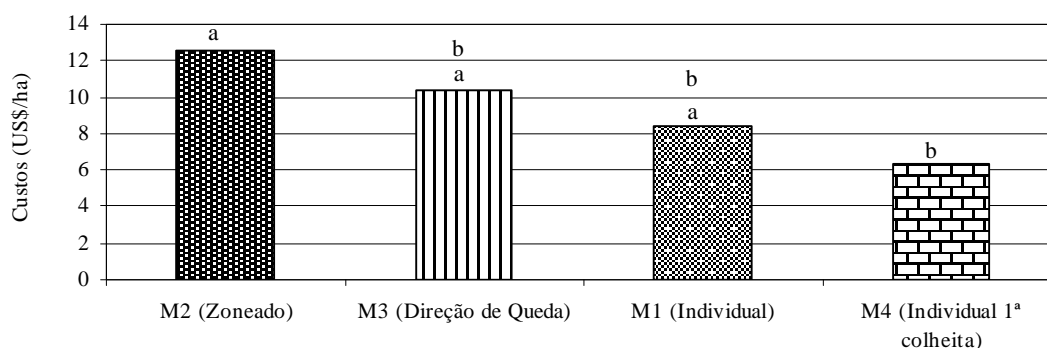


FIGURA 9: Custos médios de cada método de corte de cipós indicando o resultado o Teste Newman-Keuls, a 1% de probabilidade.

FIGURE 9: Mean costs of each liana cutting method indicating the Newman-Keuls Test result, for 1% of probability.

Assim os métodos M1, M2 e M3 não apresentaram diferença significativa entre si, da mesma forma que os métodos M1, M3 e M4.

Somente os métodos M2 e M4 são diferentes estatisticamente, sendo o primeiro cerca de seis dólares mais caro que o segundo. A semelhança entre as características dos métodos M4 e M1 explica porque tais métodos possuem os menores custos, ou seja, a equipe do corte de cipós teve de se deslocar menos dentro da mata. O diferencial para o método M4 possuir o menor custo (US\$6,35/ha) e o maior rendimento (2,07 ha/hora) baseia-se no fato de a sua metodologia exigir o corte de cipós em uma quantidade menor de árvores (são cortados cipós somente nas árvores comerciais selecionadas para a 1ª colheita).

O método M4 pode ser considerado o melhor do ponto de vista da análise de custos, aliado ao fato de a população de cipós ser melhor preservada em relação aos demais métodos de corte analisados, mantendo, assim, suas funções ecológicas na floresta.

#### Análise comparativa dos métodos

Baseado nos resultados apresentados para cada método, a Tabela 5 mostra um resumo com uma

análise comparativa.

TABELA 5: Resumo dos resultados obtidos para cada Método.

TABLE 5: Summary of the results obtained for each Method.

Variável	Método			
	M1 (individual)	M2 (zoneado)	M3 (direção de Queda)	M4 (individual 1ª colheita)
Área afetada (m <sup>2</sup> )	344,43	344,79	285,26	385,79
Número de indivíduos danificados				
Sem danos (%)	43,86	44,24	50,11	45,90
Destruídas (%)	30,75	30,19	28,53	26,89
Indivíduos perdidos por árvore derrubada	7,77	7,37	5,58	6,87
Redução de área basal (%)	25,97	23,48	23,79	22,04
Custos (US\$/ha)	8,37	12,62	10,40	6,35

## CONCLUSÕES

Com exceção dos custos, em todas as variáveis analisadas (área afetada pela queda da árvore, número de indivíduos danificados, número de indivíduos perdidos por árvore derrubada, redução da área basal) os métodos utilizados não diferiram estatisticamente. Dessa forma, aceita-se a hipótese de que existe diferença entre os métodos.

Apesar de não haver diferença estatística, o Método M3 (direção de queda) apresentou a menor área afetada (285,26m<sup>2</sup>), o que corresponde a quase 60 m<sup>2</sup> menos que M1 (individual), com 344,43 m<sup>2</sup> e aproximadamente 100 m<sup>2</sup> a menos que M4 (individual 1ª colheita), com 385,79 m<sup>2</sup>.

O Método M3 apresentou a maior porcentagem de indivíduos sem nenhum dano, e a segunda menor porcentagem de árvores destruídas, sendo de apenas 1,64% a sua diferença para M4, método esse com menor porcentagem de árvores destruídas.

O número de indivíduos perdidos por árvore derrubada do Método M3 foi o menor (5,58 indivíduos/árvore derrubada), enquanto M4 (individual 1ª colheita) apresentou o segundo menor valor (6,87 indivíduos/árvore derrubada).

A redução da área basal do Método M4 foi a menor entre os quatro métodos (22,04%), em segundo lugar, encontra-se M2 (zoneado), com 23,48%, e M3 em terceiro, com 23,79%;

O Método M4 foi o melhor com relação a custos, pois foi o menos oneroso (US\$6,35/ha) e o de maior rendimento (2,07 ha/hora).

O Método M4, com o menor custo (US\$/ha), maior rendimento (ha/hora), menor redução de área basal, menor porcentagem de árvores destruídas e valores absolutos razoáveis nas outras variáveis, pode ser considerado o melhor desta pesquisa, além de a população de cipós ser melhor preservada em relação aos demais métodos de corte, mantendo, assim, sua importante função na floresta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COCHRAN, W.G. ; COX, G.M. **Desenhos experimentais**. México: Editorial Trillas, 1981. 661 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1999. 412 p.

IBAMA – **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. Disponível em: < <http://www2.ibama.gov.br/flores/manflor/conceito.htm>. >. Acesso em: 28 ago. 2002.

JOHNS, J.S.; BARRETO, P. G. ; UHL, C. **Os danos da exploração de madeira com e sem planejamento na Amazônia Oriental**. Belém, 1998. 40 p. (Série Amazônica n<sup>o</sup> 16 – IMAZON)

NETER, J. ; WASSERMAN, W.K. **Applied linear statistical models**: regression analysis, analysis of variance and experimental designs. Homewood: Richard D. Irwin Inc., 1974. 842 p.

PARREN, M. ; BONGERS, F. **Does climber cutting reduce felling damage in southern Cameroon?**. Forest Ecology and Management - Tropenbos-Cameroon Programme, 2000. (Tropenbos newsletter 26).

PNF - **Programa Nacional de Florestas**. Brasília: MMA/SBF/DIFLOR, 2000. 52p.

PUTZ, F.E. Silvicultural effects of lianas. In: PUTZ, F.E.; MOONEY, H. A. (Eds.) **The biology of vines**. Cambridge : University Press, 1991. p. 493-501.

REGAZZI, A.J. **Análise de variância e testes de significância**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais – SIF, 1991. 111 p. (Apostila).

RUNKLE, J.R. **Guidelines and sample protocol for sampling forest gaps**. United States Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1992. (General Technical Report, PNW-GTR- 283)

SILVA, G.F.; FIEDLER, N.C.; PINHO, G.S.C.; KUTSCHENSKI JR, F.E.; VENTUROLI, F. O manejo florestal e seus aspectos legais. In: SIMPOSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 2., 2002, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 2002. p.677-683.

VIDAL, E.J.S.; JOHNS, J.; GERWING, J.; BARRETO, P.G.; UHL, C. **Manejo de cipós para a redução do impacto da exploração madeireira na Amazônia Oriental**. Belém, 1998. 18 p. (Série Amazônica nº 13 - AMAZON).

VIDAL, E.J.S.; VIANA, V.M.; BATISTA, J.L.F. Crescimento de floresta tropical três anos após colheita de madeira com e sem manejo florestal na Amazônia Oriental. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 61, p. 133-143, 2002.