

DANOS PRODUZIDOS NA FLORESTA TROPICAL EM EXPLORAÇÃO PLANEJADA, CONSIDERANDO ABATE, ARRASTE MECANIZADO E ABERTURA DE ESTRADAS E TRILHAS DE ARRASTE

“DAMAGE PRODUCED IN TROPICAL MOIST FOREST UNDER PLANNED HARVESTING CONSIDERING, FELLING, MECHANIZED SKIDDING, AND OPENING OF ROADS AND FOREST PATHS “

MARCUS V. N. D'OLIVEIRA*

EVALDO MUÑOZ BRAZ**

RESUMO

O estudo analisa os danos promovidos à floresta pela exploração mecanizada, envolvendo as operações de derrubada e arraste das toras. As características básicas da exploração foram: planejamento prévio das estradas e trilhas de arraste, corte de cipós e derrubada orientada das árvores. O objetivo do trabalho foi mostrar que é possível minimizar os efeitos negativos sobre as árvores remanescentes comparando-se com outros levantamentos realizados em áreas com exploração tradicional. Para uma intensidade exploração de 20 m³/ha (4,4 árvores/ha), 26,93 árvores/ha com DAP maior ou igual a 10 cm sofreram danos, correspondendo a 6,33 árvore por árvore extraída. O correspondente em danos por volume foi de 0,2487 m³ por metro cúbico extraído. Os danos promovidos ao povoamento pela abertura de estradas, trilhas de arraste e pátios de estocagem foi de 380 m²/ha. A máxima abertura de dossel estimada foi de 15%.

ABSTRACT

The paper analyze the damage occasioned in a tropical forest by mechanized harvesting. This include felling and skidding the logs. The basic characteristics of the harvesting plan were: previous planning of roads and path net, lianas cutting and oriented felling. The main aim of the paper is show the possibility of minimize the negative effect about the remaining stand comparing with areas under logging without best practice. To 20 m³/ha of forest harvesting the damage was 26.93 trees/ha with dbh over 10 cm, corresponding 6.33 tree by one tree logged. The damage by volume was 0.2487 m³ by cubic meter logged. The damage promoted to overstory by the harvesting like a whole was a maximum opening of 15%.

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, os conceitos para se manejar uma floresta não levavam em conta o planejamento da exploração florestal visando minimizar os danos que esta pesada intervenção provoca. A exploração florestal era vista somente do ponto de vista dos equipamentos e técnicas de escoamento da madeira da floresta (BRAZ, 1992).

Com a tomada do conhecimento da fragilidade dos ecossistemas da floresta tropical úmida, qualquer ação dentro da mesma passou a ser vista com mais cuidado. Quando a questão da sustentabilidade real da produção contínua de madeira de uma mesma área, por mais de três ou quatro rotações passou a ser questionada, identificou-se imediatamente a exploração florestal como uma das principais chaves, da garantia da continuidade da manutenção da estrutura

* Engenheiro Florestal M.Sc. EMBRAPA-CPAF-Acre. Br-364 km14. Rio Branco-AC.

** Engenheiro Florestal. FUNTAC. Caixa postal 395. Rio Branco-AC.

original do povoamento. Além desse fator, podemos citar ainda efeitos sobre o microclima, microorganismos do solo, mudanças na população faunística, degradação dos recursos genéticos, etc. (EWEL e CONDE, 1976).

Do ponto de vista prático do manejo florestal pode-se dizer que a manutenção de um maior estoque facilitará as futuras rotações. Também deve ser levado em consideração a influência que o tamanho da clareira provocada pelo abate, terá nas características da regeneração natural da floresta (YARED & SOUZA, 1993).

Além dos fatores acima relacionados, mais um dado veio a dar suporte a execução de adequado planejamento na exploração florestal: a produção planejada se reflete positivamente nos custos de manejo. HENDRISON (1989), em trabalho realizado no Suriname, concluiu que a exploração controlada era mais eficiente que a exploração convencional, informando que em média anual, a produção planejada do trator de arraste, superava em duas vezes a exploração tradicional.

Este trabalho tem como objetivos principais: a) levantar os danos causados quando da utilização da exploração florestal planejada, onde se considerou cuidados no abate, arraste, abertura de estradas e abertura de trilhas de arraste; b) comparar estes danos com resultados de trabalhos realizados em áreas com exploração tradicional e c) analisar a validade do planejamento da exploração florestal cuidadosa com a exploração tradicional.

MATERIAIS E MÉTODOS

– Caracterização da Área

A área florestada do CPAF-Acre possui aproximadamente 800 ha, faz fronteira com duas propriedades onde existem pastagens formadas. Eventualmente, esta área sofre a influência do fogo devido a queimadas nestas pastagens. O solo predominante é o podzólico vermelho escuro com alta percentagem de argila. O clima é do tipo Am (classificação de KÖPPEN), ou seja, clima quente e úmido de monções, com uma estação seca bem diferenciada entre os meses de junho e outubro. A hidrografia é representada pelo igarapé Forquilha que corta a área diagonalmente, formando uma série de afluentes na sua maioria temporários. Devido a topografia plana o igarapé forma inúmeros meandros, que tornam o seu traçado bastante complexo.

A área onde foi realizado o experimento possui 20 ha, as operações de abate e arraste foram executadas entre os meses de agosto e setembro de 1992.

– Inventário Florestal Pré-Exploratório

Este inventário foi realizado na área selecionada para exploração. Foi executado um levantamento a cem por cento de todas as árvores dentro do talhão de exploração, com DAP acima de 50 cm. Foram medidos os DAPs e identificados todas as árvores. As árvores de espécies comerciais e os igarapés foram mapeados. O cálculo do volume seguiu a mesma metodologia do inventário sistemático. Foi feito um levantamento altimétrico da área, para auxiliar na alocação de estradas, trilhas de arraste, e pátios de estocagem. O levantamento foi executado com teodolito e pontos de visada a cada 25 m. As curvas de nível tem diferença de altura de dez metros (anexo).

– Tipologia Florestal

A floresta da estação experimental do CPAF-Acre é predominantemente aberta com presença de tabocas (*Guadua* sp.). Estão presentes quatro formações florestais: Floresta densa, floresta aberta com tabocas, tabocal e capoeira. A floresta como um todo apresenta características

comuns com as florestas do resto do Estado. A área onde foi realizado o abate é composta exclusivamente por floresta densa.

– Potencial madeireiro (Floresta densa)

Esta formação florestal apareceu em 36,84% da área com volume total médio de 247,89 m³ (DAP > 10 cm), volume de estoque 113,99 m³ (DAP < 50 cm) e volume comercial de 133,90 m³ (DAP > 50 cm). O sub-bosque é pouco denso facilitando a entrada de máquinas e, de maneira geral, todos os outros trabalhos relacionados com o manejo da floresta. O volume total de madeira de espécies com mercado para consumo interno e exportação, já subtraído o volume das espécies protegidas por lei (Seringueira e Castanheira), foi de 89,32 m³ dos quais 56,22 m³ de árvores com DAP acima de 50 cm. A média apresentada de 109 árvores por hectare de espécies comerciais, significa aproximadamente 34% do total de indivíduos do estrato. Deste total, 90 árvores compõe o estoque e 19 estão dentro das classes de abate. A maior parte das espécies para exploração, foram de madeiras pesadas a intermediárias com aproveitamento para serraria e laminação.

– Meio de Produção

– Sistema de traçamento

Foi utilizado o sistema de tora curta ou tora inteira de acordo com o tamanho da árvore abatida. Via de regra, apenas foi utilizado o sistema de tora curta quando não havia a possibilidade de retirada da árvore inteira.

– Sistema de abate

Foram considerados três situações básicas para garantia da exploração cuidadosa, no que se refere ao abate: corte de cipós ligados as copas das árvores vizinhas a ser abatida, técnica de corte adequada e queda direcionada (FAO 1980). O corte de cipós visa principalmente evitar que com a queda da árvore a ser abatida, as árvores vizinhas que estão com sua copas presas tenham seus fustes danificados. Quando as copas das árvores estão ligadas por cipós, os danos causados podem criar grandes clareiras, e conseqüentemente a qualidade da regeneração natural.

A técnica de corte foi a padrão utilizada em floresta tropical, onde devem se considerar a boca de corte e sua profundidade, a largura da dobradiça a ser mantida e a precisão e altura do corte de queda. A profundidade da boca de corte em condições normais esteve entre 1/4 e 1/5 do diâmetro da árvore (SUDAM, 1978). Na derruba de uma árvore no sentido de sua inclinação foi considerado o perigo de rachaduras. Neste caso a solução foi a opção da boca de corte mais profunda. Quando o diâmetro da árvore foi maior que duas vezes o tamanho da lâmina da motosserra teve-se o cuidado de que a secção central também fosse cortada. Isto foi feito aprofundando o corte horizontal da boca para o centro da árvore de maneira circular (FAO, 1978).

O abate de árvores em floresta tropical é particularmente perigosa e índices de acidentes podem ser extremamente altos se riscos específicos não são respeitados (FAO, 1980).

As seguintes precauções foram tomadas no momento do abate (baseado em FAO, 1980):

- a) as bases ao redor das árvores foram limpas juntamente com as rotas de fuga.
- b) antes de iniciar o abate o operador checou a base da árvore e removeu resíduos onde o corte será efetuado.
- c) cipós presos a árvore a ser abatida e vizinhas foram removidos.

- d) cuidados especiais foram também considerados quando do abate de grandes árvores com sapopema, onde o corte de queda foi preparado para finalizar na ou nas sapopemas, localizadas em oposição a direção de queda.
- e) cuidados especiais foram tomados também, com árvores inclinadas tanto na direção de queda desejada, como com árvores inclinadas lateralmente a direção desejada.

A queda orientada está intimamente ligada a técnica de corte. A queda orientada significa predeterminar o sentido da queda da árvore que abatemos. A direção de queda deve ser escolhida com cuidado, visando primeiro a segurança (HENDRISON, 1990). Normalmente em floresta tropical a forma e distribuição do peso da copa, determinam a direção de queda da árvore. Entretanto, com julgamento adequado da característica anterior e utilização das técnicas de corte, é possível mudar a direção de queda até aproximadamente 45º dentro de um determinado limite de diâmetro (HENDRISON, 1990).

A direção de queda deve ser entre 30º e 60º com a trilha de arraste adjacente, visando além de redução ao dano no povoamento, também eficiência, posicionando as toras para o engate ao Skidder.

– Sistema de arraste

A rede básica de arraste, foi planejada de acordo com o inventário a 100%, visando a reduzir ao máximo o dano ao povoamento.

O inventário a 100% facilitou a exploração florestal, diminuindo o comprimento das estradas e trilhas de arraste.

As trilhas de arraste foram estabelecidas antes do abate e traçamento e foram abertas com utilização da pá do trator de arraste e equipe de campo, tendo uma largura de 3 m. A rede foi balizada previamente, para facilitar a visão de todo sistema de exploração.

O sistema de arraste foi composto das seguintes operações (baseado em HENDRISON, 1990):

- a) busca das árvores abatidas usando o mapa de localização das árvores (inventário 100%).
- b) direcionamento do trator até as toras pelo caminho de menor dano já definido pelo balizamento das picadas de arraste.
- c) Uma ou no máximo duas toras quando possível foram conectadas ao cabo de aço do guincho e arrastadas pela mesma rota.
- d) Se a carga já está completa, o trator de arraste dirige-se para ao pátio de estocagem para descarregar as toras e volta a zona de abate.
- e) Uma nova carga foi prepara pelo estropeiro, enquanto o Skidder se dirigia ao pátio de estocagem.
- f) também foi considerado, o manejo do trator propriamente dito. O tratorista evitou ao máximo o dano as árvores nas manobras para o engate e arraste.

– Estradas, Trilhas e Pátio de Estocagem

As estradas foram abertas com trator de esteira D-4, e projetadas de maneira a não se oporem as variações naturais do terreno. Segundo normas técnicas, as estradas foram construídas com 5m de largura. Para servir a toda área de exploração foram construídos aproximadamente 450m de estrada, correspondendo a uma densidade média de 22,5 metros por hectare. As trilhas de arraste foram abertas tendo como base o mapa de exploração com a localização das árvores a serem abatidas. O desenho das trilhas foi feito de maneira a maximizar o arraste com o menor dano a floresta. Foram abertas aproximadamente 1200m de trilhas com 3m de largura em média

O pátio de estocagem foi dimensionado para 225 metros cúbicos, possuindo 25 x 35m e faixas de circulação do Skidder frontal e lateral de 6 m. O dimensionamento do pátio teve por base a capacidade média de arraste do Skidder, e a possibilidade de carregamento e transporte de toras, executado por trator agrícola e carreta, com guincho manual.

– **Coleta dos dados (metodologias para medições e avaliações: cubagem, volumetria, etc.)**

Foram medidas, na área de influência da exploração, todas árvores danificadas com DAP acima de 10 cm. A classificação dos danos seguiu os seguintes critérios:

Árvores quebradas

Árvores derrubadas

Árvores danificadas

Copas danificadas (menos de 3/4 da copa danificada)

Copas destruídas (acima de 3/4 da copa danificada)

Para avaliação dos danos promovidos pela abertura de estradas e trilhas de arraste, foram levantados os maiores diâmetros de árvores derrubadas, a cada cinqüenta metros e considerado como perda total de volume deste valor até o limite mínimo da amostragem (10 cm de DAP)

O volume foi calculado por regressão, através da equação:

$$V = 0,000308 * (D)^{2,1988} \text{ (FUNTAC, 1989).}$$

onde:

V = volume

D = diâmetro altura do peito (DAP)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve uma correlação positiva entre o número e volume de árvores derrubadas ou quebradas, em consequência da queda da árvore comercial e o diâmetro desta (Tabela 1). O número de árvores derrubadas ficou entre três e quatro, para cada árvore comercial abatida, nas classes de diâmetro entre 50 e 99 cm de DAP (o número de árvores abatidas, na classe de DAP de 100 cm e acima, não permite análise) com uma média de 3,4 árvores. Estes valores indicam, que não houve de fato, uma diferença significativa entre o número de árvores derrubadas e o diâmetro da árvore abatida.

Isto provavelmente ocorreu por duas razões. A primeira, advém do fato de durante toda a fase de abate, ter-se procurado orientar a queda das árvores, no sentido de promover o menor dano possível nas remanescentes e ao mesmo tempo, favorecer a operação de engate das toras no guincho do Skidder, diminuindo a necessidade de manobras para esta operação. Outra possível razão foi o corte de cipós na base da árvore, antes do abate. Esta técnica permitiu que a movimentação do fuste durante a queda, ocorresse de forma livre, evitando com isto, arrastar outras árvores. De fato, as árvores da floresta quando atingem os 50 cm de DAP (diâmetro mínimo de abate utilizado neste experimento), já atingiram seu ponto de inversão, ou seja, já atingiram algo muito próximo ao seu limite de altura. Logo o comprimento dos fustes são muito próximos, e a diferença em diâmetro (área basal) insuficiente, para promover um nível de dano diferenciado nas árvores vizinhas. Isto pode ser verificado pelos números. Os diâmetros médios das árvores derrubadas variou em todas as classes, entre 12 e 16 cm de DAP, em todas as classes o maior diâmetro derrubado, ficou em torno dos 20 cm de DAP, com uma variação de volume na faixa de 0,3 a 0,7 metros cúbicos de madeira derrubada, por cada árvore abatida.

As árvores quebradas, durante o abate seguiram o mesmo padrão das derrubadas. Não houve um aumento no número ou volume de árvores quebradas, com o aumento do diâmetro da árvore abatida. Na média foram quebradas 1,2 árvores para cada árvore abatida, com 11,7 cm de DAP cada e volume médio de 0,1873 metros cúbicos.

Já quando observamos os danos promovidos às copas (copas destruídas), verificamos que existe uma clara tendência, ao aumento do dano em função do aumento do diâmetro da árvore abatida. Isto deve ocorrer em função do aumento da área da copa e da intrincada rede de cipós que existe ligando varias copas. Assim, enquanto é possível favorecer a movimentação livre do fuste durante o abate, o mesmo não ocorre com as copas, que promovem grande nível de danos na parte aérea das árvores vizinhas pela sua queda, e pelo arraste produzido pelos cipós. A variação de diâmetros médios de árvores com copa destruída vai de 12,5 a 25,7 de acordo com a classe com menor e maior nível de danos promovidos (respectivamente classes de 60,0 - 69,9 e 90,0 - 99,9 cm de DAP) e volume entre 0,3093 e 0,9282 metros cúbicos. Na média foram quebradas 1,7 copas por árvore abatida com volume médio de 0,5459 metros cúbicos.

O total de danos promovidos pelo abate ficou em torno de 23,03% do volume total abatido ou 0,2487 metros cúbicos por metro cúbico abatido. A maior perda em volume foi verificada pela derrubada das árvores, em conseqüência da queda da árvore comercial. Danos parciais a copa também foram verificados, mas não computados como perda total, pela elevada possibilidade da recuperação destas árvores. Eventualmente, mesmo algumas árvores quebradas, terão a possibilidade de rebrota.

Com relação aos danos promovidos a floresta pela abertura de estradas, trilhas de arraste e pátios de estocagem, os seguintes dados foram calculados em 380 m²/ha assim distribuídos:

- a) 450 metros lineares de estradas por 5m de largura, correspondentes a 22,5 m/ha ou 112,5m²/ha.
- b) 1200 metros lineares de trilhas de arraste por 3 m de largura, correspondentes a 60 m/ha ou 180m²/ha de danos ao povoamento.
- c) 2 pátios de estocagem com as dimensões de 25 x 35 m correspondentes a 1750 m² ou 87,5m²/ha.

Estes danos envolvem a formação de uma abertura de aproximadamente 3,8% de danos por hectare. Também foi estimado um volume de 12,51 metros cúbicos de madeira de árvores derrubadas durante a abertura de trilhas de arraste, estradas e pátios de estocagem. Este volume corresponde a aproximadamente 70 árvores com diâmetro variando entre 10,0 e 30,0 cm, com DAP médio de 18,27 cm e média de 3,5 árvores /ha.

Apesar da exploração executada no presente trabalho tenha sido em termos relativos de baixa intensidade (4,4 árvores e 20,0 metros cúbicos por hectare em média), mesmo somando-se os danos das atividades de abate, abertura de trilhas e arraste (Tabelas 1 e 2), verificamos que o total de árvores danificadas ou destruídas (DAP acima de 10,0 cm), não chega a 23,43 com DAP médio abaixo de 14,0 cm, acrescentando-se as 3,5 árvores por hectare devido as estradas, picadas e pátios de estocagem. Isto seguramente, ocorreu pela derrubada orientada das árvores, combinada com o planejamento prévio das trilhas de arraste. De fato vários autores (POORE 1989, COSTA FILHO 1992, EWEL & CONDE 1970, HENDRISON 1990), são unânimes em afirmar que o controle das atividades de derrubada e arraste reduzem de forma bastante significativa o nível de impacto da exploração floresta.

Comparando-se este trabalho com os dados do levantamento feito por UHL et alli, 1991, na Região de Paragominas, em áreas de exploração tradicional (Tabela 2), os seguintes resultados podem ser observados:

- a) comparando-se com a área I de exploração tradicional, de mesmo peso de volume explorado por hectare e peso ligeiramente inferior de árvores extraídas por hectare, verificou-se um dano causado as árvores com DAP maior ou igual a 10 cm de 26,93 árvores (exploração planejada) contra 121 árvores do método tradicional. Ou seja apenas 22,0% do dano causado pela exploração tradicional. Se for feita a comparação com os valores médios das três áreas levantadas por UHL, os danos da exploração planejada caem ainda para 18,0% na consideração de danos causado as árvores.
- b) comparando-se os metros cúbicos danificados com os metros cúbicos extraídos obteve-se 0,2487 m³ contra 2,6 da área I e 1,9 considerando o valor médio entre as três áreas de exploração tradicional. Ou seja 9,5 e 13% do dano causado em exploração tradicional.
- c) comparando-se o número de árvores danificadas por árvore extraída, obteve-se 6,33 contra 41 da área I e 27 considerando o valor médio entre as três áreas de exploração tradicional. Ou seja, 15,4% e 23,4% do dano causado em exploração tradicional.
- d) estas três comparações nos permitem estimar uma abertura de dossel máxima de 1500 m²/ha na exploração planejada contra 2500 da área I e 3800 m² considerando os valores médios das três áreas. Ou seja, 15 % da abertura total do dossel do povoamento.

Comparando-se esta abertura de dossel (15%) com os valores obtidos por HENDRISON (1989) e UHL & VIEIRA (1988) também em exploração cuidadosa, respectivamente 29,1 e 13,8%, podemos considerar como satisfatórios os resultados obtidos no planejamento da exploração.

CONCLUSÃO

Como técnica de derrubada, a queda orientada, fornece bons resultados, minimizando o efeito negativo do abate de árvores maiores. O corte de cipós também deve ser considerado como uma boa prática, por ser rápido, e poder ser executado, durante a marcação das árvores. Esta técnica vem ao encontro do que é recomendado por POORE, 1989.

Para evitar danos a copa das árvores vizinhas pode-se quando possível, adotar o anelamento da árvore a ser abatida. Esta prática, no entanto, deve ser conduzida pelo menos dois anos antes do abate e em espécies que respondam bem a este tipo de tratamento. Possui a vantagem de promover a queda ou enfraquecimento dos galhos maiores da copa (diminuindo seu potencial de promover danos em árvores vizinhas), assim como uma diminuição na percentagem de água no fuste da árvore a ser abatida, facilitando o arraste das toras e favorecendo a sua estocagem e processamento.

O planejamento das atividades de exploração, principalmente abate, arraste, aberturas de trilhas de arraste e estradas leva a uma abertura reduzida de dossel e portanto aceitável do ponto de vista de dano ao povoamento quando comparada a exploração tradicional.

A exploração planejada deve ser uma prática estimulada e futuramente exigida dentro de todos os planos de manejo florestal ou a garantia da sustentabilidade da área para produção madeireira fica comprometida.

Tabela 1 - Danos Produzidos na Floresta pela Utilização da Motosserra na Derrubada.

Médias por classe de DAP	Volume (m ³)	Derr.	DAP (cm)	Volume (m ³)	Quebr.	DAP (cm)	Volume (m ³)	Copa destr.	DAP (cm)	Volume (m ³)	Volume total	Volume rel. (%)
50,0-59,9 cm	1,9834	3,00	13,09	0,3015	2,29	8,32	0,1701	1,25	14,53	0,3709	0,4730	24,17
60,0-69,9 cm	2,9720	2,53	12,10	0,3209	0,63	11,38	0,0911	1,65	12,49	0,3093	0,4900	15,90
70,0-79,9 cm	3,8723	4,00	14,61	0,6983	0,80	5,84	0,0204	1,50	16,65	0,5585	1,0954	28,35
80,0-89,9 cm	4,9376	4,11	13,42	0,4448	1,40	21,09	0,5731	1,90	17,08	0,8157	1,1675	24,22
90,0-99,9 cm	6,1706	4,00	16,00	0,4625	0,00	0,00	0,0000	2,67	25,77	0,9283	1,3907	22,52
> 100,0	10,4620	9,00	21,01	5,2571	1,00	25,15	0,3698	9,00	12,59	0,9196	6,5464	62,57
Médias	3,4970	3,40	13,43	0,5095	1,22	11,69	0,1873	1,71	15,79	0,5459	0,8639	23,03

Onde: Derr.: número de árvores derrubadas pela queda da árvore

Quebr.: Número de árvores quebradas pela queda da árvore

Copa destr.: Número de árvores com a copa destruída pela queda da árvore

Tabela 2 - Comparação Entre os Dados da Exploração Planejada com Dados de Levantamentos de Exploração Tradicional

DADOS	EXPLORAÇÃO CUIDADOSA	PARAGOMINAS (*)	
		ÁREA I	MÉDIA
árvores extraídas (n°/ha)	4,40	2,9	6,4
volume extraído (m ³ /ha)	2,00	18,0	38,0
árv.>= 10 cm DAP, danificadas (no./ha)	26,93	121,0	148,0
abertura de dossel (m ² /ha)	**1500,00	2500,0	3800,0
árvore danif/árvore extraída	6,33	41,0	27,0
m ³ danificado/m ³ extraído	0,2487	2,6	1,9
m ² de estrada/árvore extraída	26,00	37,0	39,0

(*) UHL, C. & VIEIRA, I.C.G. (1992)

(**) valor estimado por comparação com os danos produzidos.

BIBLIOGRAFIA

- BRAZ, E.M. Principais restrições a implementação do manejo florestal em floresta tropical úmida. Segundo Simpósio Internacional de Estudos Ambientais em Florestas Tropicais Úmidas. FOREST 92. Rio de Janeiro. 1992.
- COSTA FILHO, P.P. Mechanized logging and damages caused to tropical forests: case of the Brazilian Amazon. Artigo inédito apresentado no X Congresso Florestal Mundial, 1991. Paris. França.
- EWEL, J. & CONDE, L. Potential ecological impact of increased intensity of tropical forest utilization. Botany Department of University of Florida. Final Report to U.S.D.A. Forest Service. 1976.
- FAO. Chainsaws in tropical forests. FAO training series, no.2. Rome. 1980.
- HENDRISON, J. Damage - Controlled logging in managed tropical rain forests in Suriname. Wageningen, Agricultural University, 1989. 204. pag.

- POORE, D. *et alli*. No timber without trees. Sustainability in the Tropical Forest. A Study for ITTO. Earthscan Publications Ltd. London. 1989.
- SUDAM. Estudo da viabilidade técnico-econômica da exploração mecanizada em floresta de terra firme - Região de Curuá-Una. Belém. 1978.
- UHL, C. & VIEIRA, I.C.G. Extração seletiva de madeiras: impactos ecológicos em Paragominas. Pará Desenvolvimento, IDESP, (23): 46-52, 1988.
- UHL, C. *et alli*. A evolução da fronteira amazônica: oportunidades para um desenvolvimento sustentável.
- YARED, J. A. G. & DE SOUZA, A. L. Análise dos impactos ambientais do manejo de florestas tropicais. Sociedade de Investigações Florestais. Universidade Federal de Viçosa. Documento No. 009. 1993.