

06314
1993
FL-PP-06314

ISSN 0104-0154

SOCIEDADE DE INVESTIGAÇÕES FLORESTAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MANEJO
DE FLORESTAS TROPICAIS**

Autores:

Jorge Alberto Gazel Yared¹
Agostinho Lopes de Souza²

¹ CPATU/EMBRAPA, C.P. 48, 66095-100 Belém-PA

² Departamento de Engenharia Florestal da UFV, 36570-000 Viçosa-MG

VIÇOSA - MINAS GERAIS
MAIO - 1993

FL
06314

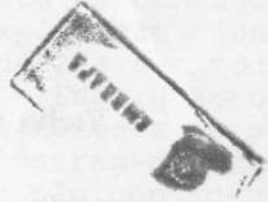
**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MANEJO
DE FLORESTAS TROPICAIS**

Autores:

Jorge Alberto Gazel Yared

Agostinho Lopes de Souza

SOCIEDADE DE INVESTIGAÇÕES FLORESTAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA



Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação
e Classificação da Biblioteca Central da UFV

Y26a
1993

Yared, Jorge Alberto Gazel.
Análise dos impactos ambientais do ma-
nejo de florestas tropicais/Jorge Alberto Ga-
zel Yared, Agostinho Lopes de Souza. -
Viçosa: SIF, 1993.
38p. - (Documento SIF, 009)

ISSN 0104-0154

1. Florestas tropicais - Manejo - Impacto
ambiental. I. Souza, Agostinho Lopes de. II.
Sociedade de Investigações Florestais. III.
Série. IV. Título.

CDO adapt. CDD. 634.961

PREFÁCIO

De modo geral, a ação humana sobre os recursos naturais tem-se caracterizado por uma acentuada e crescente pressão, tanto que são comuns, hoje, a contaminação de coleções d'água, a poluição de habitats silvestres, além de muitas outras formas de agressão ao meio ambiente.

Com relação às florestas tropicais, a situação é particularmente preocupante, tendo em vista as conseqüências danosas do ritmo imprimido por sua exploração junto ao patrimônio biótico, estimado em cerca de 2/3 de todos os seres vivos existentes em nosso planeta. Esse quadro está associado, via de regra, à utilização de métodos tradicionais de avaliação de projetos, os quais mostram-se inadequados para a tomada de decisão, uma vez que não consideram os fatores ambientais.

Nesse sentido, o presente trabalho assume importância ímpar, na medida em que evidencia, de forma consistente e objetiva, a necessidade e premência de se analisarem os impactos ambientais originados do manejo de florestas tropicais, a fim de integrar os interesses ecológicos com os econômicos. Outrossim, entendo ser oportuno ressaltar a originalidade e a impressionante fluência de idéias contidas neste Documento, características marcantes do perfil científico dos autores.

Elias Silva

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. O MANEJO DE FLORESTAS TROPICAIS COMO UM SISTEMA DE USO DA TERRA	2
3. IMPACTOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES DE MANEJO	5
4. EFEITOS SOBRE O POVOAMENTO FLORESTAL	8
4.1. Diminuição da Cobertura Florestal e Danos às Árvores Remanescentes	8
4.2. Alteração na Composição Florística	14
4.3. Exportação de Biomassa e Nutrientes	19
5. EFEITOS SOBRE A FAUNA	23
6. EFEITOS SOBRE O SOLO	27
7. RISCOS DE INCÊNDIOS	31
8. CONSIDERAÇÕES GERAIS E CONCLUSÕES	33
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

LISTA DE QUADROS

	Página
1	Áreas de Florestas Densas (AFD) e Área sob Planos de Manejo (APM) (EM 1.000 ha) 4
2	Áreas Abertas pela Derrubada e Infra-Estrutura de Exploração, em que: MEX = Método de Exploração, IEX = Intensidade de Exploração, Der = Derrubada e Inf = Infra-Estrutura 9
3	Danos de Abate a Árvores Comerciais e Potenciais em Função do Método de Exploração (MEX), em que: Exp. = Exploração, Dan. = Danificada e Não-Dan. = Não-Danificada 12
4	Volume de Madeira Após a Exploração (apE) e Seis Anos Depois (SAd) 13
5	Número de Espécies (Mudas e Varas) em Parcelas Exploradas e Não-Exploradas, em que: CP = Classe de Plantas, PRI = Primária e SEC = Secundária 16
6	Distribuição de Nutrientes em Ecossistemas Florestais Tropicais 20
7	Exemplo Teórico de Balanço de Nutrientes em Florestas Tropicais, em um Sistema Policíclico de Manejo 22

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MANEJO DE FLORESTAS TROPICAIS

Jorge Alberto Gazel Yared¹
Agostinho Lopes de Souza²

1. INTRODUÇÃO

A região tropical mundial, abrangendo uma área de cerca de 1,5 bilhão de hectares, aproximadamente 12% da superfície terrestre (MacDICKEN, 1990), tem como vocação natural, a atividade florestal, uma vez que grande parte dessa região é coberta por florestas tropicais. Entre as formações vegetais do mundo, as florestas tropicais são ecossistemas da mais alta complexidade, principalmente pela riqueza e pela diversidade de espécies (BRUENIG, 1986). Por isso, a sua importância é enfatizada pelos aspectos de caráter ambiental, cultural e científico que elas encerram (MAYDELL, 1991) e que devem ser considerados quando da utilização e do manejo dos recursos florestais.

A grande preocupação, porém, é com a intensidade de eliminação da cobertura vegetal que vem ocorrendo nessa região, e cujas conseqüências, ainda não previsíveis, têm despertado a atenção dos brasileiros e da comunidade internacional. Apesar da controvérsia sobre os caminhos a serem seguidos para promover o desenvolvimento sustentável nos

¹ CPATU/EMBRAPA, C.P. 48, 66095-100 Belém-PA.

² Departamento de Engenharia Florestal da UFV, 36570-000 Viçosa-MG.

trópicos, ganha expressão a alternativa de manejo de grande parte de suas florestas, como forma de garantir a sua própria conservação.

A relação entre o recurso florestal e o ambiente é bastante complexa, e muitos de seus aspectos ainda não são bem entendidos. Enquanto o uso dos recursos florestais tem, freqüentemente, efeito significativo sobre o ambiente, a floresta, em si, é afetada pelas alterações no clima ou em outros elementos do ambiente. Alguns impactos provenientes do uso dos recursos florestais são bem evidentes, enquanto outros ainda são desconhecidos ou incertos (MATHER, 1990).

Este trabalho pretende revisar o assunto, analisando alguns aspectos dos impactos ambientais intrínsecos ao meio físico e biótico do ecossistema, decorrentes da atividade de manejo, especialmente os efeitos locais, diretos e os indiretos, quando facilmente perceptíveis. Embora outros tipos de impacto, tais como os de âmbito regional (mudanças climáticas) ou os locais (microbiologia dos solos) sejam importantes, eles não serão abordados, pois carecem ainda de estudos mais aprofundados. Também não serão analisados os impactos de natureza socioeconômica e cultural, uma vez que estes são altamente influenciados pelas políticas de desenvolvimento.

2. O MANEJO DE FLORESTAS TROPICAIS COMO UM SISTEMA DE USO DA TERRA

O conceito de manejo baseia-se no fato de a floresta ser um recurso natural renovável a qual, por conseguinte, se



manipulada cuidadosamente, de acordo com as limitações impostas pelos elementos do meio biofísico (vegetação, solo e clima), pode proporcionar bens e serviços à sociedade de forma sustentável (FONTAINE, 1986).

O manejo de florestas tropicais remonta à metade do século XIX, quando se iniciaram as primeiras experiências silviculturais realizadas na Índia e em Burma (Ásia). Posteriormente, expandiu-se para a Malásia e outros países da África e América Tropicais (Baur, 1968; Whitmore, 1984; citados por SILVA, 1989).

A atividade de manejo como sistema de uso da terra não conseguiu auferir, ainda, ao longo dos anos, a devida expressão prática nos países tropicais. A simples exploração seletiva de madeira é a atividade que predomina. Mesmo ocupando uma área bastante expressiva, com cerca de 1,2 milhões de hectares (Quadro 1), apenas uma proporção muito pequena da floresta tropical densa, aproximadamente 42 milhões de hectares, está, atualmente, em regime de manejo. Em termos percentuais, isso significa que apenas 3,5% da área total está sendo submetida a planos de manejo. Além disso, a maior parte da área de florestas manejadas (94,6%) está concentrada nos países da Ásia, contrastando com os da África e América Tropicais, com 4,1 e 1,3%, respectivamente, ocorrendo, inclusive, reduções drásticas nas suas áreas de manejo entre 1963 e 1983 (Quadro 1).

As razões que explicam esse fato são de natureza diversa, mas que podem ser sintetizadas em termos da situação política, econômica e social desses países (LOWE, 1978; THANG, 1987; WEIDELT, 1991). Por outro lado, a falta

QUADRO 1 - Áreas de Florestas Densas (AFD) e Área sob Planos de Manejo (APM) (em 1.000 ha)

Região	AFD	APM		% em 1983
		1963	1983	
Ásia Tropical	305.510	37.370	39.790	94,6
África Tropical	216.634	10.610	1.735	4,1
América Tropical	678.855	2.444	522	1,3
Total	1.200.999	50.424	42.047	3,5

FONTE: WII (1986), citado por MATHER (1990).

de conhecimentos sobre o funcionamento e os processos que ocorrem nos ecossistemas tropicais torna mais difícil a elaboração de modelos mais adequados para o uso dos recursos florestais. Entretanto, concebe-se que as iniciativas atuais para o desenvolvimento de sistemas de manejo são bastante úteis, pois um plano de manejo deve ser suficientemente flexível para comportar ajustes em sua estratégia de ação, de modo que alterações possam ser incorporadas ao longo da rotação ou nos sucessivos ciclos de corte. Daí segue que, nos países tropicais, a destinação de uma área proporcionalmente maior para manejo parece ser, antes de tudo, uma questão de natureza política.

Duas correntes de pensamento dividem-se quanto às reais possibilidades da atividade de manejo como sistema de uso adequado para as florestas tropicais, considerando a produção de madeira e suas conseqüências para o ambiente. A corrente pró-manejo reconhece que a floresta tropical é um ecossistema estável, com processos dinâmicos, altera-se

continuamente, sendo, assim, altamente adaptável a perturbações. Por isso, com técnicas de manejo bem concebidas e que levem em consideração os aspectos estruturais e funcionais do ecossistema, dificilmente ocorrerão efeitos adversos ao ambiente, ou, pelo menos, estes podem ser, muitas vezes, minimizados. Por outro lado, a corrente contra o manejo argumenta que qualquer interferência humana é danosa, perturba o estado de equilíbrio, prejudica o "pool" genético de plantas e animais, reduzindo a diversidade e a variabilidade genética das espécies e causando efeitos adversos à estabilidade, dinâmica e às funções ambientais do ecossistema. Uma abordagem teórica mais pormenorizada sobre o assunto é apresentada por BRUENIG (1986).

É evidente que não se pode julgar a questão do ponto de vista extremista. A aceitação de um ou outro argumento depende, sobretudo, de uma análise do modo e da intensidade do uso do recurso florestal.

3. IMPACTOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES DE MANEJO

Um sistema de manejo envolve atividades relacionadas com os processos de colheita de madeira e com os tratamentos silviculturais dados à floresta remanescente e à regeneração natural para garantir as produções futuras. Tais atividades podem causar, em graus variados, impactos sobre os meios físico e biótico. Efeitos adversos, resultantes das operações de exploração ou mesmo de um dado sistema silvicultural, têm sido pouco estudados. A maioria das informações disponíveis refere-se apenas a alguns aspectos

do manejo e tratam de espécies de interesse econômico.

A exploração florestal é um termo dado ao conjunto de operações que compreende a derrubada das árvores, o arraste das toras, o seu manuseio no pátio de estocagem e o seu transporte. Cada operação da exploração pode afetar um ou vários componentes do ecossistema, tais como: a composição florística, a fauna e o solo (JOHNS, 1988; HENDRINSON, 1989 e WOODS, 1989). Os danos associados à exploração são da mais alta importância, por serem fundamentais na determinação da sustentabilidade do manejo.

Um sistema silvicultural é um conjunto de regras e ações necessárias para conduzir a floresta a uma nova colheita, incluindo, principalmente, os tratamentos silviculturais. Apesar de ter sido desenvolvida uma gama de sistemas silviculturais nos trópicos, com base na regeneração natural, estes podem ser englobados em dois grupos: os sistemas monocíclicos e os policíclicos.

Segundo os conceitos apresentados por LAMPRECHT (1990), os sistemas monocíclicos são aqueles em que, em uma só operação, todo o estoque de árvores de madeira comercial é abatido, com o objetivo de criar uma floresta alta equiânea a partir da regeneração natural, para a exploração em rotações definidas. Entre os vários sistemas, os mais conhecidos são o Sistema Uniforme Malaio ("Malayan Uniform System" - MUS) e o de Regeneração sob Abrigo ou Sistema de Cobertura nos Trópicos ("Tropical Shelterwood System" - TSS).

Os sistemas policíclicos são aqueles em que as operações são aplicadas periodicamente a apenas uma parte

dos indivíduos e das espécies comerciais, fazendo-se os cortes em intervalos regulares, denominados ciclos de cortes, com o objetivo de manter uma floresta alta multiânea ou ineqüiânea, manejada, prioritariamente, para espécies comerciais. São exemplos desses sistemas todos aqueles que se baseiam em corte seletivo, tais como os tradicionais métodos Filipino e Indonésio, e, mais recentemente, o Sistema CELOS, no Suriname.

Os tratamentos silviculturais consistem, principalmente, no anelamento e, ou, envenenamento, para eliminação de espécies e, ou, árvores indesejáveis competidoras, visando a aumentar o crescimento das árvores de interesse comercial e a melhorar a qualidade e produção do povoamento. O corte de cipós também é realizado para facilitar as operações, minimizar os danos de exploração e eliminar a competição com as árvores desejáveis.

O grau de impacto ao ambiente depende, portanto, do sistema e dos tratamentos silviculturais adotados. Pelo seu próprio princípio, por se assemelhar aos processos naturais, os sistemas policíclicos parecem ser menos impactantes que os monocíclicos, que modificam substancialmente a composição florística e a estrutura da floresta. Por outro lado, o simples anelamento de árvores, por exemplo, pode ser eficiente para controlar a população de muitas espécies indesejáveis (CARVALHO 1981; JARDIM et alii, 1990), apresentando menores riscos que o envenenamento à base de produtos químicos, que podem ser prejudiciais ao homem e à fauna.

4. EFEITOS SOBRE O POVOAMENTO FLORESTAL

Os possíveis efeitos do manejo sobre o povoamento florestal, de modo objetivo, podem ser considerados sob três aspectos: a) a diminuição da cobertura florestal e os danos causados às árvores remanescentes e mudas; b) a alteração da composição florística; e c) a exportação de biomassa e nutrientes.

4.1. Diminuição da Cobertura Florestal e Danos às Árvores Remanescentes

A derrubada de árvores, o arraste e a construção de estradas e trilhas de arraste são operações da exploração florestal que reduzem, em primeira instância, a área da cobertura florestal. A dimensão da área aberta por essas atividades dependerá, sobretudo, da intensidade de exploração e do seu planejamento e organização. Tanto as estradas como as trilhas principais de arraste são consideradas partes permanentes da infra-estrutura de exploração. Portanto, uma rede de estradas e trilhas bem planejadas e eficientes deve ser utilizada também nas colheitas futuras (HENDRINSON, 1989).

A diminuição da cobertura florestal, ou seja, a quantidade de áreas abertas no povoamento está diretamente relacionada com a intensidade de exploração, que pode ser expressa pelo volume ou número de árvores extraídas, por hectare (Quadro 2). O planejamento também reveste-se de extrema importância como medida minimizadora de perda da

QUADRO 2 - Áreas Abertas pela Derrubada e Infra-estrutura de Exploração, em que: MEX = Método de Exploração, IEX = Intensidade de Exploração, Der = Derrubada e Inf = Infra-Estrutura

MEX	IEX (m ³ /ha)	Nº (Arv./ha)	Nº Esp.	Áreas Abertas (%)			Fonte
				Der.	Inf.	Total	
T	16	2	15	8,1	5,8	13,9	(1)
T	15-20	-	57	13,9	15,2	29,1	(2)
P	15-20	-	57	7,3	6,5	13,8	(2)
T	20,8	4,2	30	37,0	8,0	45,0	(3)
P	90	12	50	29,0	18,0	47,0	(4)

Infra-estrutura: (estradas e trilhas de arraste).

T - Tradicional.

P - Planejada.

(1) - VERÍSSIMO et alii (1989).

(2) - HENDRINSON (1989).

(3) - UHL e VIEIRA (1988).

(4) - COSTA et alii (1984).

cobertura florestal. Os resultados experimentais de HENDRINSON (1989), no Suriname, mostram que a exploração planejada, comparada à convencional, para um mesmo volume extraído, reduziu em mais de 50% a abertura de área no povoamento florestal. Da mesma forma, citando Marn e Jonkers (1981), WHITMORE (1984) menciona que, em uma pesquisa conduzida em Sarawak, o planejamento das atividades foi adequado para reduzir os danos de exploração em mais da metade, ou seja, os espaços abertos na floresta foram reduzidos de 40% para 17%.

Um aspecto interessante a ser considerado sobre as áreas abertas pela exploração é o tamanho da clareira, que

influencia as características da regeneração natural da floresta. Nesse sentido, convém ressaltar que a exploração planejada, com a derrubada orientada, pode reduzir o tamanho da área da clareira, conforme demonstrado por HENDRINSON (1989). Segundo esse autor, os resultados experimentais encontrados no Suriname mostram que o tamanho médio da área de clareira variou de cerca de 115 m², numa exploração planejada, a 250 m², no sistema tradicional, apesar de o número de clareiras ter sido maior na primeira situação. Além disso, deve ser observado que haverá uma tendência para diminuir o tamanho da área das clareiras nos próximos ciclos de corte, uma vez que as árvores não deverão apresentar copas tão amplas como na primeira colheita.

De importância prática para o manejo é que, quanto maior for a área aberta, maior será a perda de árvores e mudas do povoamento e, por conseguinte, do estoque em crescimento. Além disso, a abertura de grandes clareiras provocará um acentuado desequilíbrio no ecossistema e a proliferação de espécies indesejáveis, como cipós e espécies pioneiras sem interesse econômico. Por outro lado, áreas abertas, em dimensões semelhantes às clareiras naturais, aumentam a intensidade de luz e temperatura, fazendo com que a maioria dos processos biológicos e bioquímicos seja ativada. Os espaços abertos pela exploração são um impacto de caráter temporário. Dependendo do tamanho da clareira, podem-se esperar efeitos positivos, pois a abertura do dossel estimula os processos de dinâmicas de sucessão e de crescimento e produção florestal na área manejada. Pelos resultados de pesquisas encontrados por SILVA (1989),

evidencia-se que a floresta como um todo apresenta regeneração natural em quantidades adequadas de indivíduos após a exploração, embora não seja possível ter-se uma idéia de sua distribuição espacial e do número de espécies.

Os efeitos da exploração sobre o povoamento florestal podem também ser analisados pela perda de volume ou árvores danificadas. UHL e VIEIRA (1988), ao avaliarem os efeitos de uma exploração seletiva em Paragominas, Estado do Pará, Brasil, encontraram que, para cada árvore extraída, 19 indivíduos com DAP acima de 10 cm sofreram algum tipo de dano. VERÍSSIMO et alii (1989), analisando uma exploração seletiva em Tailândia, Estado do Pará, Brasil, encontraram a relação 1:27 árvores. Esses autores também concluíram que, para cada 1 m³/ha de madeira extraída naquela localidade, 1,375 m³/ha remanescente foi danificado.

Os danos às árvores remanescentes do povoamento, provocados pela derrubada, não se manifestam com a mesma intensidade nos diversos estratos do dossel. Em termos relativos, a percentagem de árvores danificadas aumenta para as maiores classes de diâmetro (Quadro 3). Na prática, isso significa que as árvores mais afetadas são aquelas que deverão constituir a próxima colheita. Observa-se, também, que mesmo a derrubada planejada não foi capaz de eliminar esse tipo de dano e que pelo menos 20% das árvores do povoamento sofreram algum tipo de injúria, em ambos os sistemas de exploração.

Na operação de arraste das toras, as árvores ao longo das trilhas estão sujeitas a sofrer danos, em decorrência da movimentação do trator arrastador ("Skidder"). Um tipo comum

QUADRO 3 - Danos de Abate a Árvores Comerciais e Potenciais em Função do Método de Exploração (MEX), em que: Exp. = Exploração, Dan. = Danificada e Não-Dan. = Não-Danificada

MEX	Nº de Arv./ha	Classe de DAP (cm)	% de Árvores			Total
			Exp.	Dan.	Não-Dan.	
Tradicional	94	5-15	-	18,7	81,3	100
	56	15-35	-	27,7	72,3	100
	24	35-65	32,2	20,8	47,0	100
	6	> 65	52,2	10,2	37,6	100
	180	> 5	6,0	21,5	72,5	100
Planejado	85	5-15	-	17,4	82,6	100
	52	15-35	-	26,4	73,6	100
	28	35-65	35,6	19,0	45,4	100
	5	> 65	48,3	10,2	41,5	100
	170	> 5	7,3	20,1	72,6	100

FONTE: HENDRINSON (1989).

de dano é a injúria na casca, principalmente das árvores de maior porte, enquanto as menores podem ser quebradas ou arrancadas. No Suriname, HENDRINSON (1989) encontrou que 40% das árvores com DAP maior que 15 cm sofreram algum tipo de dano, num sistema convencional de arraste, comparado a apenas 19,4%, num sistema controlado.

A incidência mais alta de danos, no sistema convencional de exploração, está relacionada com os padrões de trilhas de arraste adotados e com a atitude do operador do "Skidder". Um fato importante a ser considerado é que, dentro de certos limites, o grau desse tipo de dano pode ser

controlado e, portanto, minimizado. Apesar dos danos provocados pela exploração ao povoamento remanescente, as árvores que se recuperam e as não-afetadas (estoque residual) são capazes de crescer e produzir uma nova safra, conforme demonstrado no Quadro 4, onde se observa um volume de 150,6 m³/ha no ano de 1981, e 187,2 m³/ha no ano de 1987, considerando todas as espécies. O ciclo para a nova colheita dependerá, sobremaneira, da intensidade de exploração.

QUADRO 4 - Volume de Madeira Após a Exploração (apE) e Seis Anos Depois (SAd)

Grupo de Espécie	Volume (m ³ /ha) *	
	apE (1981)	SAd (1987)
Comercial	24,5	30,0
Potencial	69,3	83,5
Outras	56,8	73,7
Total	150,6	187,2

FONTE: SILVA (1989).

* Árvores com DAP > 15 cm.

O planejamento da exploração, para evitar ou minimizar danos ao povoamento remanescente, é mais desenvolvido nos países temperados que nos tropicais, segundo revisão feita por HENDRINSON (1989). A grande preocupação é que a redução na densidade do povoamento e os danos às árvores remanescentes têm reflexos econômicos. Alguns tipos de injúrias, por exemplo, podem conduzir à infestação de fungos

e ao ataque de pragas, resultando em um declínio na qualidade da madeira.

4.2. Alteração na Composição Florística

Os efeitos do manejo sobre a composição florística é uma questão que deve ser criteriosamente analisada, pois está relacionada com a intensidade da exploração do estoque de cada espécie, com o tamanho das clareiras abertas e com o sistema silvicultural adotado. As principais implicações são: possíveis mudanças na composição florística, extinção de espécies e perda de variabilidade genética das populações.

A diminuição no estoque residual, resultante das árvores colhidas e danificadas e das áreas abertas pela exploração, não significa, necessariamente, dentro de certos limites, que ocorrerá uma alteração substancial na composição florística. Os resultados encontrados por JOHNS (1988), no Oeste da Malásia, mostram que os processos de exploração não afetam, diferencialmente, as proporções relativas de diferentes famílias, havendo uma alta correlação entre a abundância destas, antes e depois da exploração. De maior significado para a qualidade do povoamento futuro é o tamanho das áreas abertas (clareiras).

A floresta primária encontra-se em processo contínuo de renovação, mesmo sem a ação antrópica. Agentes naturais provocam perturbações freqüentes na floresta, fazendo com que haja morte e queda de galhos ou da própria árvore, ocasionando a abertura de clareiras. Nestas, ocorre o

processo de sucessão, levando à formação de verdadeiros mosaicos de florestas, de diferentes idades e estágios sucessionais. Embora não haja suficiente conhecimento científico sobre o processo de regeneração natural da maioria das espécies nem do gradiente quanto às exigências em luz, as evidências mostram que existem dois grupos ecológicos distintos: as secundárias e as primárias (climáticas). Em geral, as secundárias são responsáveis pela colonização e fechamento das clareiras e as primárias, normalmente, regeneram-se e crescem sob o dossel (GOMEZ-POMPA et alii, 1972; WHITMORE, 1984; SCHUP et alii, 1989).

Cada um desses grupos de espécies tem características próprias quanto à sua forma e mecanismos de dispersão e sobrevivência, cujo entendimento torna possível prever o que ocorrerá com a composição florística de uma área sob manejo. Do ponto de vista aplicado, esse ensinamento leva à interpretação de que uma exploração intensiva, abrindo grandes clareiras, favorecerá a dominância de espécies pioneiras, muitas vezes sem interesse comercial. Portanto, tenderá a ocorrer uma "secundarização" das florestas climáticas, principalmente com os sucessivos ciclos de corte. Nessa situação, somente tratamentos silviculturais intensivos podem minimizar o problema.

Os resultados de pesquisas encontrados por WOODS (1989) são ilustrativos para mostrar os efeitos da exploração na composição florística da regeneração natural (Quadro 5). Em comparação à floresta não-perturbada, a exploração levou a um aumento na participação do número de mudas de espécies secundárias, apenas ligeiramente na Área 1

QUADRO 5 - Número de Espécies (Mudas e Varas) em Parcelas Exploradas e Não-Exploradas, em que: CP = Classe de Plantas, PRI = Primária e SEC = Secundária. Os Valores entre Parênteses Referem-se aos Desvios-Padrões

CP	Tratamento	Nº de Espécie		Nº de Indivíduo	
		PRI	SEC	PRI	SEC
	S/Exploração	4,6(1,6)	0,8(0,6)	23,2(14,8)	2,6(3,1)
Mudas	Expl. (Área 1)	4,4(2,3)	1,0(0,7)	14,9(13,9)	5,2(7,2)
	Expl. (Área 2)	1,7(1,2)	2,2(0,9)	5,0(3,7)	9,3(3,8)
	S/Exploração	3,1(2,1)	1,1(1,0)	5,0(4,3)	2,1(2,6)
Varas	Expl. (Área 1)	4,7(1,9)	3,5(1,3)	10,5(7,6)	11,2(7,6)
	Expl. (Área 2)	1,5(1,8)	2,7(1,0)	3,0(3,7)	5,3(2,7)

FONTE: Dados parciais de WOODS (1989).

e, mais acentuadamente, na Área 2, o mesmo ocorrendo com relação ao número de indivíduos. Para o grupo de varas, porém, a tendência foi diferenciada. A exploração na Área 1 resultou em acréscimo tanto no número de espécies secundárias quanto no de primárias. Já na Área 2 o número de espécies secundárias aumentou e o de primárias diminuiu. Embora não esteja explícito no trabalho, é provável que o comportamento diferenciado de ambas as áreas esteja relacionado com a característica da floresta original e com a intensidade de exploração.

A exploração seletiva de madeira nos moldes eminentemente tradicionais tem sido reportada como importante fonte de diminuição na variabilidade genética das populações e mesmo de extinção de espécies (WHITMORE, 1984; WEIDELT, 1986; BRUENIG, 1986; YARED e BRIENZA JR., 1989; MATHER,

1990; WEIDELT, 1991; MAYDELL, 1991). Um aspecto a considerar, nesse caso, é que a exploração seletiva é geralmente seguida pela eliminação da cobertura florestal, para dar lugar a outro sistema de uso da terra, fazendo com que o processo de perda das populações seja acentuado.

A extensão do problema, porém, está, antes de tudo, relacionada com os objetivos, com a intensidade, com os critérios e métodos de exploração e com as exigências ecofisiológicas da própria espécie. Por exemplo, o pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans), explorado na Amazônia há mais de meio século, é, hoje, uma espécie ameaçada de extinção, após ter passado por várias fases de perda de suas populações, mesmo que sua área de ocorrência natural não tenha sofrido grandes desmatamentos. O caso do pau-rosa é uma situação extrema, pois a exploração tem sido intensiva, e a árvore toda é colhida, independentemente da classe de diâmetro.

Tanto a exploração tradicional quanto a utilizada num sistema de manejo sustentável, são de caráter seletivo, por causa das especificidades do mercado madeireiro, devendo ocorrer, por isso, uma diminuição no número de indivíduos dentro da população dessas espécies. Isso não significa, porém, que haja perda de variabilidade, pois a variação genética não é medida somente pelo número de indivíduos dentro da população. É necessário conhecer a estrutura da população de cada espécie, seus mecanismos de reprodução e propagação e seu padrão de distribuição espacial e temporal. Esses aspectos são importantes para estabelecer os critérios de seleção das árvores a serem retiradas pela exploração, bem como daquelas que deverão ser mantidas como matrizes

(porta-sementes), a fim de garantir a regeneração natural.

Desse modo, se apenas as árvores maiores são retiradas pela exploração, não é de esperar que haja extinção ou perda de variabilidade de espécies que estejam bem representadas nas diferentes classes diamétricas e bem distribuídas no povoamento. O contrário pode-se dizer de espécies que só aparecem nas classes superiores de diâmetros e são raras na área. Por exemplo, o simples critério de corte de árvores com diâmetro acima de determinado limite ($> 45\text{cm}$), estabelecido pela indústria, pode levar à extinção daquelas espécies que possuem esse padrão de comportamento. Portanto, as generalizações sobre extinção de espécies e perda de variabilidade devem ser evitadas, devendo cada caso ser analisado separadamente.

Outro fator de grande importância sobre modificações na composição florística é o sistema silvicultural adotado, o qual deve considerar as possibilidades de extinção e perda da variação genética das espécies. Apesar de LAMPRECHT (1990) mencionar que os sistemas monocíclicos e policíclicos são sistemas de transformação, há que se ressaltar que os monocíclicos levam a uma maior homogenização da composição florística. Esse autor ressalva, porém, que uma elevada diversidade ainda é imprescindível para manter o funcionamento dos ecossistemas das florestas tropicais. No caso de ser empregado um sistema silvicultural de conversão mais drástica, deve-se adotar medidas mitigadoras, como a de manter faixas da vegetação original entre blocos de extração, o que tem como desvantagem a necessidade de uma maior área para o manejo.

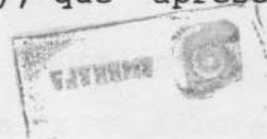
O problema da conversão gradual e lenta de uma floresta com relação à sua composição e, ou, estrutura, realizada pelos diferentes sistemas silviculturais, pode ser visto como uma questão de natureza econômica imediatista. O conceito de espécie comercial é relativo, podendo mudar com o tempo, pelo desenvolvimento de novas tecnologias para o processamento da madeira ou pela demanda do mercado. Por outro lado, as espécies indesejáveis do ponto de vista econômico podem ter um papel ecológico relevante, mas ainda desconhecido. Nesse sentido, a domesticação da floresta (floresta manejada) não deveria conduzir, necessariamente, a uma homogeneização drástica das florestas tropicais, mas ser considerada como uma forma de melhorar a qualidade e quantidade da produção.

Desse modo, os tratamentos silviculturais utilizados no manejo sustentável, deveriam ser dirigidos, no povoamento, para aquelas árvores capazes de produzir um bom fuste comercial nas futuras colheitas, independentemente da espécie. O desenvolvimento de modelos de exploração e de sistemas silviculturais que levem em consideração as peculiaridades dos processos biológicos que ocorrem nos ecossistemas naturais, logicamente, serão menos impactantes à composição florística e ao ambiente.

4.3. Exportação de Biomassa e Nutrientes

Uma das questões mais suscetíveis de discussão sobre o manejo de florestas tropicais está relacionada com a perda de nutrientes pela colheita da madeira e, conseqüentemente,

com a diminuição na produtividade florestal. Os solos das regiões tropicais são, na sua maioria, intemperizados; por isso, apresentam baixa disponibilidade de nutrientes, e a maioria do capital de elementos minerais está localizada na biomassa viva acima do solo. Como pode ser observado no Quadro 6, os maiores valores percentuais médios dos elementos minerais (P, K, Ca e Mg) estão contidos na fitomassa acima do solo, à exceção do nitrogênio (N), que apresenta maiores proporções no solo (69%).



QUADRO 6 - Distribuição de Nutrientes em Ecossistemas Florestais Tropicais

Compartimento	Nutriente (%)					Fonte
	N	P	K	Ca	Mg	
Fitomassa acima do Solo (FAS)	31,0	76,0	79,0	82,0	58,0	(1)
	40,0	39,0	72,0	70,0	57,0	(2)
	16,0	-	70,0	94,0	73,0	(3)
Média de FAS	29,0	56,0	74,0	82,0	63,0	
Manta Orgânica (MO)	3,0	5,0	4,0	13,0	7,0	(1)
	4,0	18,0	12,0	30,0	39,0	(2)
	-	-	-	-	-	
Média de MO	3,5	11,5	8,0	21,5	23,0	
Solo (S)	66,0	19,0	17,0	5,0	35,0	(1)
	56,0	42,0	10,0	-	4,0	(2)
	84,0	30,0	-	6,0	27,0	(3)
Média de S	69,0	30,0	13,5	5,5	22,0	

(1) RUSSEL (1983), exclusive cipós, epífitas e sub-bosque, no Jari (Pará).

(2) Revisão de FASSBENDER (1984), para Manaus (AM).

(3) Revisão de WEILDELT (1991), para florestas tropicais.

As relações de nutrientes nas florestas tropicais são caracterizadas pela variação nas taxas de importação e exportação. O estoque em crescimento de plantas e animais de todas as formas de vida e a entrada de nutrientes via atmosfera estão sujeitos a variações constantes e a mudanças a longo prazo. Qualquer tipo de alteração é importante para manter o sistema em uma condição dinâmica, flexível e adaptada, o que é essencial para a sua sobrevivência e de suas espécies. Durante a fase de construção, os nutrientes são acumulados e, na fase de declínio, eles são liberados (BRUENIG, 1986).

Diante dessas evidências, a sustentabilidade do manejo de florestas naturais para a produção de madeira dependerá, sobremaneira, da intensidade de exploração e da entrada de nutrientes via atmosfera. Além disso, os ciclos de corte representam um papel fundamental nesse balanço. Obviamente, intensidades leves de colheita e ciclos de corte mais longos tenderão a apresentar menores perdas de nutrientes e maiores chances de sucesso, pois aproximam-se dos processos naturais.

Levando em consideração estes princípios, a estratégia seria adotar um sistema de manejo conservador quanto à exportação de nutrientes na biomassa do fuste. Pelas experiências desenvolvidas em florestas densas na Amazônia, assume-se, como razoável, a colheita de um volume médio de madeira de 40 m³/ha, em ciclos de corte de 30 anos. Quanto à entrada de nutrientes via atmosfera, apesar das variações existentes entre os diferentes locais, espera-se que esta seja suficiente para compensar as perdas pela exploração da

madeira. Para ilustrar esta questão um exemplo teórico sobre o balanço de nutrientes é apresentado no Quadro 7, em que se verifica que há um saldo positivo para todos os elementos considerados, num ciclo de corte de 30 anos.

QUADRO 7 - Exemplo Teórico de Balanço de Nutrientes em Florestas Tropicais, em um Sistema Policíclico de Manejo

Entrada/Saída de Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg
Entrada de Nutrientes para um Ciclo de Corte de 30 Anos (kg/ha)*	440,4	27,0	367,2	388,2	199,5
Remoção de Nutrientes pela Exploração de 40m ³ /ha (kg/ha)**	266,8	5,2	48,0	58,4	24,0
Saldo	+173,6	+21,8	+319,2	+329,8	+175,5

* Médias de observações em 12 países tropicais (valores adaptados de FASSBENDER, 1984).

** Valores adaptados de RUSSEL (1983) e FASSBENDER (1984). É assumido que 1 m³ de madeira = 1 t de matéria seca.

A perda de nutrientes por lixiviação, em florestas tropicais manejadas em um sistema policíclico, é um assunto que carece ainda de pesquisa. É provável que tal perda não seja significativamente mais expressiva que em condições naturais, mas é, certamente, muito menor que em florestas manejadas em sistemas monocíclicos e em florestas plantadas. Os tratamentos silviculturais, para eliminar a competição e promover o crescimento de árvores desejáveis no povoamento, podem ter efeitos positivos na ciclagem de nutrientes, mas, se intensivos, podem favorecer a perda de nutrientes por

lixiviação. Quanto à queda do "litter", LEÃO et alii (1987) encontraram valores de deposição muito próximos entre florestas exploradas e não-exploradas, na Floresta Nacional do Tapajós, na Amazônia.

5. EFEITOS DO MANEJO SOBRE A FAUNA

Os efeitos do manejo da floresta tropical sobre a sua fauna não têm sido amplamente estudados, e a maioria das informações hoje disponíveis referem-se aos vertebrados (mamíferos - frugívoros e folívoros). Para um entendimento preliminar da questão, os seguintes aspectos podem ser analisados: a) os efeitos da exploração, pela colheita de árvores e, ou, espécies; e b) as implicações dos tratamentos silviculturais, com a redução da população de determinadas espécies de árvores e arbustos de valor desconhecido, o corte de cipós e o uso de produtos arboricidas.

A exploração promove uma redução temporária na área coberta pela floresta, mas as clareiras são rapidamente colonizadas e fechadas, pelas espécies secundárias e primárias, numa seqüência sucessional. Em geral, a representação das diferentes espécies na área também é mantida, assegurando os aspectos qualitativos da floresta. Daí, o ponto crucial é saber se a quantidade de árvores do povoamento remanescente e que produzem frutos seria suficiente para compensar, total ou parcialmente, as perdas pela exploração e suprir a demanda de alimentos para a fauna.

Como sugerido por Chives (1972), citado por JOHNS (1988), pode haver um aumento no nível de frutificação e

produção de novas folhas, já que a abertura no dossel proporciona maior disponibilidade de luz, favorecendo o desenvolvimento das árvores remanescentes. Além disso, embora a disponibilidade relativa de diferentes fontes de alimentos seja alterada, muitos vertebrados frugívoros e folívoros são capazes de ajustar a sua dieta à nova situação (Johns, 1986, citado por JOHNS, 1988). Na Malásia peninsular, segundo Aiken e Leigh (1985) citados por MATHER (1990), a exploração reduziu entre 23 e 56% a população de seis espécies de primatas, muito embora a frequência de algumas espécies de mamíferos de grande porte tenha sido maior em florestas exploradas do que naquelas não-perturbadas. No caso de roedores estudados por BASUTA e KASENE (1987), em Uganda, a densidade de animais de todas as espécies foi mais alta em florestas exploradas do que em florestas não-perturbadas, sendo a maioria das espécies (três famílias e 14 subespécies estudadas) encontrada em ambos os sítios. Como sugerido por esse autor, o aumento na população de roedores (que são predadores de sementes e mudas), em florestas exploradas, pode tornar-se importante fonte de degradação da regeneração natural e da futura composição florística.

Embora esses trabalhos mostrem que não há um efeito mais sério da exploração sobre algumas espécies da fauna, outros revelam o contrário. Johns (1989), citado por MATHER (1990), menciona que a remoção de duas ou três árvores por hectare resultou em um dano de 50 a 60% no povoamento e que foi suficiente para erradicar uma espécie de macaco (*Chiropotes satanas*). Já os pássaros, por exemplo, são mais afetados pela exploração, principalmente, os que vivem no

topo da copa (Wells, 1971, citado por WHITMORE, 1984). A importância de diferentes espécies de plantas como fontes de alimentos para pássaros é realçada no trabalho de WHEELWRIGHT et alii (1984). Deve-se considerar, todavia, que os pássaros são importantes veículos de dispersão de sementes de muitas espécies vegetais.

A dissonância entre os resultados é devida, principalmente, a diferentes intensidades e métodos de exploração, bem como ao fato de as várias espécies terem comportamentos diferenciados de respostas à exploração. Além disso, a especificidade de cada comunidade vegetal e de sua fauna dificulta a comparação e a extrapolação dos resultados. Apesar dessas diferenças, há um consenso de que uma intensidade leve de exploração não interfere, significativamente, nas populações de mamíferos e pássaros, pois a maioria das espécies recupera sua densidade, e algumas são beneficiadas. A manutenção de porções intactas da floresta é importante como refúgio para algumas espécies móveis, durante a exploração, e como fonte para a recolonização de espécies que forem expulsas da área.

Se a exploração, dentro de limites toleráveis, pode não exercer um efeito mais drástico sobre a fauna, o mesmo não se pode afirmar dos efeitos indiretos dos sistemas e dos tratamentos silviculturais. A título de transformar o povoamento e de eliminar a competição, algumas espécies de plantas (árvores, arbustos e cipós) podem ser parcial ou completamente erradicadas da área de manejo, mas são fontes de alimentos e **habitat** para a fauna. Por exemplo, árvores ocas servem de **habitat** para morcegos, que são de grande

importância como agentes polinizadores e de dispersão de sementes. Novamente, a questão a ser levada em consideração é a da abrangência, da intensidade e do método de execução dos tratamentos silviculturais. É presumível que os tratamentos intensivos em nível de espécies consideradas indesejáveis e extensivos à área como um todo possam eliminar, a médio e a longo prazo, essas espécies da área de manejo. Conseqüentemente, haverá uma redução e, ou, eliminação do suprimento de alimentos, principalmente para aquelas espécies da fauna com dietas mais especializadas em certas espécies vegetais. Entretanto, o mesmo não deverá acontecer se os tratamentos forem restritos às áreas daqueles indivíduos que, no povoamento, devem ser favorecidos e estimulados para futuras colheitas.

Um outro aspecto a considerar sobre os tratamentos silviculturais é o uso de produtos arboricidas para envenenamento de árvores. Segundo LAMPRECHT (1990), os principais arboricidas são as substâncias químicas venenosas e os fitormônios. Ao primeiro grupo pertencem o arsenito de sódio (NaAsO_2), que é muito eficiente, mas altamente tóxico para pessoas e animais, e o glifosato ou "Roundup" (nitrogênio-fósforo-metil-glicina) e o óleo diesel. Os mais comuns do segundo grupo são o ácido diclorofenoxiacético (2,4D) e o ácido triclorofenoxiacético (2,4,5T), que, em princípio, não são tóxicos. Os graves problemas verificados na fauna e em pessoas, no Vietnam, nas operações de desfolhamento, devem-se à contaminação de 2,4,5T com dioxinas altamente tóxicas. Entretanto, há necessidade de maiores estudos sobre os produtos arboricidas. O desenvolvimento de



produtos mais eficientes e de menores impactos precisa ser pesquisado.

Um dos maiores problemas silviculturais para o manejo de florestas tropicais é o controle de cipós. A sua presença na área de manejo é indesejável pelas seguintes razões: provocam maiores danos durante o abate das árvores; dificultam a regeneração natural das espécies desejáveis; competem por luz, água e nutrientes com as árvores em crescimento; e podem deformar o fuste, prejudicando a qualidade comercial da árvore. Em geral, o corte de cipós é feito em toda a área, mesmo antes da exploração. Entretanto, o papel benéfico dos cipós, como agentes de estabilidade das árvores à ação de ventos e como elementos de importância para a fauna e para a dinâmica da floresta, deveria, também, ser levado em consideração (PUTZ, 1984a, PUTZ, 1984b), quando da realização de tratamentos silviculturais.

No manejo de florestas tropicais para a produção sustentável de madeira, a preocupação com os aspectos de impactos à fauna deve estar sempre presente. Vertebrados e invertebrados são agentes importantes na dinâmica do ecossistema florestal; alguns funcionam como predadores, mas outros são imprescindíveis ao processo de polinização e dispersão de sementes de grande parte das espécies vegetais.

6. EFEITOS DO MANEJO SOBRE O SOLO

A relação entre vegetação e solo é bastante estreita, e qualquer alteração na vegetação pode trazer mudanças nas características físicas ou químicas do solo (MATHER, 1990).

Os efeitos do manejo, principalmente das operações de exploração, podem manifestar-se no próprio sítio florestal, com a redução da produtividade nos sucessivos ciclos de corte, e também fora dele, como o assoreamento dos rios.

A perda de elementos químicos, isto é, de nutrientes pela exploração da biomassa já foi discutida anteriormente, verificando-se que os processos naturais podem promover, efetivamente, compensações de nutrientes, mas estas dependem da intensidade de exploração, do sistema silvicultural e dos ciclos de corte. Nos aspectos de maior interesse sobre o impacto físico ao solo incluem-se a sua compactação, causada, principalmente, pela operação de arraste. Os solos compactados têm baixa capacidade de retenção e infiltração de água, além de uma aeração deficiente, o que dificulta a penetração das raízes.

A magnitude e a extensão do impacto da exploração sobre o solo dependem, em grande parte, da composição e da estrutura do solo, dos processos biológicos que nele ocorrem e da tecnologia de exploração utilizada.

A tendência de uso, cada vez maior, de máquinas e equipamentos especializados para o arraste, visando à obtenção de maiores produções tem despertado maior atenção para o problema de impactos sobre o solo. Por outro lado, a adoção de baixa tecnologia, como o uso da força humana combinada com animais, pode causar menores danos ao solo. Entretanto, em certas regiões tropicais com baixa densidade demográfica, como a Amazônia, nem sempre é possível o uso de baixa tecnologia para a produção de grande volume de madeira, devido à carência de mão-de-obra para as atividades de manejo.

Um dos estudos mais pormenorizados sobre o impacto da exploração resultante do uso de equipamentos pesados foi desenvolvido por HENDRINSON (1989), no Suriname. Algumas conclusões relevantes desse trabalho são úteis para o planejamento da exploração e como indicadores para a minimização de danos ao solo, podendo ser sintetizadas nos seguintes aspectos: a) a trilha principal de arraste, que perdura por longo tempo, é a área mais sujeita à compactação, devendo por isso pertencer à infra-estrutura permanente da unidade de manejo; b) as trilhas principais devem ser construídas, onde possível, em sítios bem drenados, a fim de evitar sulcos e manter a capacidade máxima de arraste; c) o arraste em trilhas secundárias deve ser realizado em distâncias as mais curtas possíveis, a fim de restringir a compactação e o distúrbio à superfície do solo; e d) as operações de exploração devem ser planejadas de acordo com a estação do ano, e os compartimentos suscetíveis à compactação não devem ser explorados na estação chuvosa.

Outros exemplos contidos na literatura sobre impactos ao solo e revisados por MATHER (1990) servem para ilustrar a questão. A extração de 11 árvores por hectare, no Leste de Kalimantan, deixou 30% da superfície do solo descoberta e compactada, com reduzida taxa de infiltração de água e aumento na vazão. Na mesma área, com a extração de 23 árvores por hectare, as trilhas de arraste corresponderam a 30% da área explorada. Sob essas trilhas a taxa de infiltração foi mais de sete vezes inferior à de florestas não-perturbadas ($0,63 \text{ cm}^3/\text{m}$ e $4,62 \text{ cm}^3/\text{m}$, respectivamente). A realização da operação de arraste na estação chuvosa, pode acentuar o

problema, como constatado na floresta tropical do Equador. Outro aspecto não menos importante sobre impacto ao solo é a erosão resultante de estradas que servem de acesso à área de manejo e para o transporte da madeira. Conforme FAO (1977), citado por DYKSTRA e HEINRICH (1992) é estimado que 90% ou mais da erosão do solo provém diretamente das estradas abertas para colheita da madeira. Porém, o planejamento prévio da rede de estradas e os procedimentos adequados de construção são medidas essenciais para minimizar os problemas. Em terrenos com maiores declividades, a perda do solo por erosão é mais acentuada. Segundo WHITMORE (1984), nas florestas de colinas de Tawan, em Sabah com declividade de 35°, após a exploração perdeu-se o equivalente a 454 m³/ha da superfície do solo, em apenas seis meses.

Quanto às propriedades químicas do solo, é provável que não haja impactos significativos, uma vez que a cobertura florestal, em qualquer sistema de manejo com base na regeneração natural, não é totalmente removida da área, conforme discutido anteriormente.

Não existem maiores evidências de diminuição na produtividade de florestas naturais manejadas. De qualquer forma, a minimização dos impactos ao solo deve estar sempre presente em qualquer plano de manejo, pois o solo é o componente do ecossistema que garante a sustentabilidade da produção.

7. RISCOS DE INCÊNDIOS

As florestas tropicais, principalmente as úmidas, em seu estado natural são consideradas pouco suscetíveis à incidência de fogo (WHITMORE, 1984). Entretanto, quando submetidas ao manejo ou, simplesmente, à exploração tradicional, uma grande quantidade de fitomassa proveniente da copa das árvores abatidas permanece na área, constituindo potencial fonte de material combustível para a ocorrência de incêndios. Estudos recentes têm demonstrado que o fogo está se tornando um problema comum, especialmente em regiões tropicais, onde as florestas localizam-se próximas a áreas de agricultura e pastagem. Por provocarem graves conseqüências à flora e à fauna, a prevenção a incêndios florestais deve ser uma constante, mesmo em se tratando de áreas sob manejo de florestas naturais.

Os riscos de incêndios tornam-se mais sérios em regiões com estação seca mais pronunciada. Na região de Paragominas, Estado do Pará, por exemplo, na área de exploração seletiva de madeira, os resíduos vegetais atingem o ponto de combustão com 9 a 13% de umidade, após seis dias sem precipitação (UHL et alii, 1989). Embora a ocorrência de fogo não seja um problema comum nas florestas tropicais, os seus efeitos são pouco conhecidos, em razão da falta de informações quantitativas.

Um estudo bastante ilustrativo dos efeitos da exploração, da estiagem e do fogo sobre a estrutura e composição das florestas tropicais em Sabah, Malásia, é apresentado por WOODS (1989). As taxas de mortalidade de

árvores, considerando a média de todas as classes de diâmetro acima de 10 cm, foram de 21%, para floresta explorada, e de 40%, para floresta não-explorada e queimada, tendo os dois fatores (exploração e fogo), juntos, contribuído para uma perda de 61% dos indivíduos. Tanto em florestas não-exploradas como nas exploradas e queimadas, a taxa de mortalidade de varas excedeu 80%. Além disso, as árvores de florestas exploradas e queimadas tiveram uma acentuada perda de copa.

Nesse mesmo estudo, o autor chama a atenção para o fato de que o impacto do fogo difere de outros tipos de impacto, como os resultantes do processo de formação de clareiras naturais ou aqueles provenientes da exploração. A regeneração em florestas queimadas é pobre em diversidade de espécies, uma vez que as mudas e varas foram eliminadas pelo fogo, e a superfície do solo é coberta, principalmente, por gramíneas e cipós. O efeito do fogo é menos drástico em florestas não-exploradas, havendo menor incidência de gramíneas.

Em síntese, a capacidade das espécies secundárias para dominar gramíneas e cipós é que determinará, sobremaneira, a futura composição florística. Se a incidência de fogo for freqüente, a floresta será transformada em área improdutiva, como ocorre em regiões tropicais, após a prática intensiva de agricultura migratória. Portanto, em áreas de florestas submetidas a planos de manejo, medidas de prevenção a incêndios devem ser levadas em consideração.

8. CONSIDERAÇÕES GERAIS E CONCLUSÕES

Os aspectos ambientais são de fundamental importância no uso dos recursos florestais. Por isso, atualmente há grande preocupação com o destino das florestas tropicais. O manejo para produção sustentável de madeira emerge como uma alternativa racional para a própria conservação desses recursos, mas mitos e realidades precisam ser plenamente esclarecidos, o que deverá ocorrer com o avanço dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Embora o manejo possa envolver aspectos muito mais amplos, neste trabalho procurou-se analisar os aspectos mais específicos das atividades em si e suas relações com o ecossistema. Com base nos conhecimentos atuais, ainda que muito deva ser pesquisado, pode-se chegar às seguintes principais conclusões:

- a) O manejo é um sistema de uso da terra ainda pouco praticado nos países tropicais. Em princípio, é uma forma racional de uso dos recursos florestais, mas, na prática, a simples exploração seletiva de madeira é predominante.
- b) Os danos ao povoamento florestal são altamente influenciados pelo planejamento, pela intensidade e pelo método de exploração. Entretanto, se a exploração for adequadamente concebida e não ultrapassar os limites da capacidade de regeneração, a floresta poderá produzir, de forma sustentável, bens e serviços.

- c) Alterações na composição florística estão, também, relacionadas com o planejamento, com critérios de seleção de espécies e, ou, árvores a serem retiradas e com a intensidade de exploração. Levando em consideração as características das espécies e a dinâmica das populações, dificilmente ocorrerão problemas ambientais mais sérios. Alterações mais drásticas na composição florísticas são decorrentes dos sistemas silviculturais adotados. Sistemas mais intensivos, como os monocíclicos, admitindo-se que os policíclicos aproximam-se mais dos processos naturais, devem prever a preservação de áreas representativas do ecossistema na área global de manejo, como forma de minimizar seus impactos à flora e à fauna, mesmo à custa de uma área maior para o projeto.
- d) A exportação de biomassa e nutrientes, num sistema policíclico de manejo e levando em consideração as características do sítio, é compensada, durante os ciclos de corte, pela entrada de nutrientes, na maior parte, via atmosfera. O mesmo não se pode prever para os sistemas monocíclicos, cujas estratégias para minimizar perdas teriam de ser diferenciadas.
- e) A fauna, por depender do grau de alteração na composição florística, só é afetada em sistemas de manejo que modifiquem, substancialmente, em qualidade e quantidade, o suprimento de alimentos.

f) Os incêndios podem provocar alterações drásticas na estrutura e na composição de povoamentos manejados; por isso, medidas de prevenção devem merecer especial atenção.

9. BIBLIOGRAFIA

- BASUTA, G.I. & KASENENE, J.M. Small rodent populations in selectively felled and nature tracts of Kibale Forest, Uganda. *Biotropica*, 19(3):260-6, 1987.
- BRUENIG, E. The tropical rainforest as ecosystem. *Plant Research and Development*, (24):15-30. 1986.
- CARVALHO, J.O.P. de. Anelagem de árvores indesejáveis em floresta tropical densa na Amazônia. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1981. 11p. (EMBRAPA/CPATU - Boletim de Pesquisa, 22).
- COSTA, H.B. da; CARVALHO, J.O.P. de; LOPES, J. do C. A. Áreas abertas pela exploração. In: RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO. Belém, EMBRAPA/CPATU - 1984. p 304.
- DYKSTRA, D.P. & HEINRICHI, R. Sustaining tropical forests through environmentally sound harvesting practices. *UNASYLVA*, 169(43):9-15, 1992.
- FASSBENDER, H.W. Bases edafológicas de los sistemas de producción agroforestales. Turrialba: CATIE, 1984. 192p.
- FONTAINE, R.G. Management of humid tropical forests. *Unasyuva*, 154(38):16-21, 1986.
- GOMES-POMPA, A.; VAZQUEZ-YANES, C.; GUEVARA, S. The tropical rain forest: a non renewable resource. *Science*, 177:762-5, 1972.
- HENDRINSON, J. Damage - Controlled logging in managed tropical rain forests in Suriname. Wageningen, Agricultural University, 1989. 204p.
- JARDIM, F.C. DA S.; SANTOS, J. dos; COIC, A.R. Efeitos do anelamento de espécies indesejáveis sobre a regeneração natural de espécies comerciais. In: ATELIER SUR L'AMÉNAGEMENT ET LA CONSERVATION DE L'ECOSYSTÈME FORESTIER TROPICAL HUMIDE: CAYENNE, 1990. *Études de cas*, 32. Cayenne, 1990.
- JOHNS, A.D. Effects of selective logging on the behavioral ecology of west Malaysian primates. *Ecology*, Itacha, 67:684-94. 1986.
- JOHNS, A.D. Effects of selective timber extraction on rain forest structure and composition and some consequences for frugivores and folivores. *Biotropica*, 20(1):31-7. 1988.

- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas-possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado.** Eschborn, GTZ, 1990. 343p.
- LEÃO, N.V.M.; SANTOS, S.H.M. dos; COSTA, H.B. da. Deposição de material orgânico e nutrientes em floresta explorada e não explorada. In: RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1987. p.304-5.
- LOWE, R.G. Experience with the tropical shelterwood system of regeneration in natural forest in Nigeria. **Forest Ecology and Management**, 1:193-212, 1978.
- MacDICKEN, K.G. Agroforestry management in the humid tropics. In: MacDICKEN, K.G. & VERGARA, M.T., (ed.) **Agroforestry: classification and management.** New York, Wiley-Interscience, 1990. p.98-149.
- MATHER, A.S. **Global Forest Resources.** Portland, Oregon, Timber Press, 1990. 341p.
- MAYDELL, H.J. Is the tropical rain forest more impressive than useful. **Plant Research and Development**, (33):25-47, 1991.
- PUTZ, F.E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, 65(6):1713-24, 1984a.
- PUTZ, F.E. How trees avoid and shed lianas. **Biotropica**, 16(1)19-23, 1984b.
- RUSSEL, C.E. **Nutrient cycling and productivity of native and plantation forest of Jari Florestal, Para, Brazil.** Athenas, Georgia, University of Georgia, 1983. 133p. (Tese Ph.D).
- SCHUP, E.W.; HOME, H.F.; AUGSPURGER, C.K.; LEVEY, D.J. Arrival and survival in tropical treefall gaps. **Ecology**, 70(3):562-4, 1989.
- SILVA, J.N.M. **The behaviour of the tropical rainforest of the Brazilian Amazon after logging.** University of Oxford. Oxford, England, 1989. 302p. (Tese Ph.D).
- THANG, H.G. Forest management systems for tropical high forest, with special reference to Peninsular Malaysia. **Forest Ecology and Management**, 21:3-20, 1987.
- UHL, C. & VIEIRA, I.C.G. Extração seletiva de madeiras: impactos ecológicos em Paragominas. **Pará Desenvolvimento**, IDESP, (23):46-52, 1988.

- UHL, C.; NEPSTAD, D.; BUSCHBACHER, R.; CLARK, K.; KAUFFMAN, B.; SUBLER, S. Disturbance and regeneration in Amazonia: lessons for sustainable land use. *The Ecologist*, 19:235-40, 1989.
- VERÍSSIMO, A.; MATTOS, M.M.; BRANDINO, Z.; UHL, C.; VIEIRA; I.C.G. Impactos sociais, econômicos e ecológicos da exploração seletiva de madeira numa região de fronteira na Amazônia Oriental: O caso de Tailândia. *Pará Desenvolvimento*, (25):95-116, 1989.
- WEIDELT, H.J. Silvicultural opportunities in the tropical moist forest. *Plant Research and Development*, (24):93-108, 1986.
- WEIDELT, H.J. Sustained yield managemet in moist tropical forests - Opportunities and Constraints. *Plant Research and Development*, (33):80-100, 1991.
- WHEELWRIGHT, N.T.; HABER, W.A.; MURRAY, K.G.; GUINDON, C. Tropical fruit-eating birds and their food plants: a survey of a Costa Rican Lower Montane Forest. *Biotropica*, 16(3):173-92, 1984.
- WHITMORE, T.C. *Tropical rain forests of the far east*. 2. ed. Oxford, Oxford University, 1984. 352p.
- WOODS, P. Effects of logging, drought, and fire on structure and composition of tropical forests in Sabah, Malaysia. *Biotropica*, 21(4):290-8, 1989.
- YARED, J.A. & BRIENZA JÚNIOR, S.A. A atividade florestal e o desenvolvimeto da Amazônia. *Pará Desenvolvimento*, (25):60-4, 1989.



SOCIEDADE DE
INVESTIGAÇÕES
FLORESTAIS

Criada em 1974, a SIF vem preenchendo uma grande lacuna no desenvolvimento da investigação florestal, com execução de pesquisas, estudos e análises relacionados com problemas técnicos, econômicos e ambientais enfrentados por instituições privadas e públicas.

Membros:

Departamento de Engenharia Florestal da UFV, Acesita Energética S.A., Aracruz Florestal S.A., AGRIMEX - Agro Industrial Mercantil Excelsior S.A., Bahia Sul Celulose S.A., CENIBRA Florestal S.A., Champion Papel e Celulose Ltda., Companhia Florestal Monte Dourado (JARI), FRDSA - Florestas Rio Doce S.A., COSIGUA - Companhia Siderúrgica da Guanabara, Mannesmann FI-EL Florestal Ltda., Pains Florestal S.A., REFLORALJE - Reflorestadora do Alto Jequitinhonha Ltda., REFLORA - Reflorestadora Agrícola S.A., RIOCELL S.A., White Martins Gases Industriais S.A.,

Conselho de Administração:

Presidente: Antônio Claret de Oliveira - Mannesmann FI-EL Florestal Ltda., **Vice-Presidente:** Dárcio Calais - FRDSA-Florestas Rio Code S.A., **Dir.-Administrativo:** Rita de Cássia Gonçalves Borges - Depto. Eng. Florestal, **Dir.-Científico:** Carlos Cardoso Machado - Depto. Eng. Florestal. **Conselheiros:** Luciano Amaral Rodrigues - Pains Florestal S.A., Edgard Campinhos Junior - Aracruz Florestal S.A., Vagner Pereira Pinto - CENIBRA Florestal S.A.,

Assistente Técnico:

Engenheiro Florestal : Robson Antônio Lorenzoni

Auxiliares Técnico-Administrativos:

Ana do Carmo Castro Moraes, Adão Vitório de Castro, Carla Lima Lopes da Motta, Maria do Socorro Meireles, Isa Luciana Resende, Rosana Teresa Cardoso e Suzana Maria Gomes Carneiro.

Veículos de Divulgação : Editores Chefes:

Revista Árvore	Abílio Rodrigues Neves
Boletim Técnico	Agostinho Lopes de Souza
Documento	Agostinho Lopes de Souza
Informativo	Agostinho Lopes de Souza
Jornal	Giovanni Weber Scarascia

Endereço:

Sociedade de Investigações Florestais
Departamento de Engenharia Florestal
Universidade Federal de Viçosa
36570-000 - Viçosa - Minas Gerais - Brasil
Tel.: (031) 899-2476
Telefax: (031) 891-2166
Telex: 391995SIFV BR