

EFETIVIDADE E CUSTOS DO DESBASTE COM APLICAÇÃO DE ARBORICIDA EM FLORESTA NATURAL NA REGIÃO DO TAPAJÓS, PARÁ E JARI, AMAPÁ

Dulce Helena Martins Costa; Sílvia Maria Alves da Silva; José Natalino Macedo Silva

INTRODUÇÃO

O desbaste em florestas tropicais visa reduzir a competição entre árvores por espaço, luz e nutrientes, proporcionando aumento da sobrevivência, do crescimento e o estabelecimento da regeneração natural das espécies de valor econômico.

A redução da vegetação indesejável pode ser feita por meio da aplicação de uma técnica conhecida como anelagem, que consiste na retirada da casca em anel completo em torno do fuste da árvore, para interromper o fluxo da seiva elaborada. Com essa técnica evita-se a derrubada das árvores, diminuindo consideravelmente o impacto na vegetação remanescente.

Dubois (1978) descreve três modalidades de anelagem: anelagem simples (retirada da casca em anel completo), anelagem com entalhes (anelagem simples e entalhes feitos com machadinha ou terçado no anel) e anelagem profunda (retirada da casca e camada superficial do alburno com espessura em torno de 2 mm).

No entanto, a técnica de anelagem é pouco eficiente na eliminação de indivíduos de algumas espécies, principalmente aquelas que apresentam o fuste com reentrâncias. Para melhorar a efetividade da anelagem, pode-se aplicar arboricida no anel. O uso de anelagem com aplicação de arboricida vem sendo praticado em florestas tropicais desde 1930 (Sist & Abdurachman, 1998). Inicialmente utilizou-se arsenito de sódio, um produto bastante tóxico. Depois tornaram-se mais populares os arboricidas fitormônios, tais como: 2,4 D e 2,4,5 T, que

não afetam a fauna (Flor, 1984; Lamprecht, 1986; Sist & Abdurachman, 1998). Esses arboricidas possuem ação seletiva, baixa toxidez e rápida degradação (Sist & Abdurachman, 1998). No entanto, o arboricida 2,4,5 T, associado com Dioxina, é considerado altamente tóxico, pois causa o desfolhamento total das plantas (Lamprecht, 1986).

Na região amazônica, o uso de arboricida em floresta ainda não está regulamentado pelo Instituto Brasileiro de Recursos Naturais Renováveis – Ibama. As pesquisas precisam ser intensificadas no sentido de testar produtos, concentrações e técnicas de aplicação e, com isso, ajudar o governo nessa regulamentação. Uma das experiências mais antigas na região foi realizada em 1958-1959 por John Pitt (Pitt, 1969), em Curuá-Una, Pará, que relata algumas espécies amazônicas (ex. *Sterculia* sp., *Ecclinusa abbreviata* Ducke, *Trattinickia rhoifolia* Willd.) resistentes à aplicação de arboricidas.

Este trabalho examina os resultados da efetividade da aplicação da anelagem com arboricida em dois experimentos silviculturais localizados nas regiões do Tapajós, PA e Jari, AP, visando a geração de diretrizes na aplicação dos desbastes em florestas tropicais brasileiras.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização das áreas experimentais

As áreas experimentais onde a pesquisa está sendo conduzida estão situadas na Floresta Nacional do Tapajós (Experimento 1), à altura do Km 114 da Rodovia Santarém-Cuiabá, Estado do Pará, e no município de Vitória do Jari (Experimento 2), Estado do Amapá, em área pertencente à Empresa Jarcel Celulose S.A. Cada experimento foi instalado em uma área de 144 hectares, sendo os desbastes realizados em 108 hectares.

Descrição dos desbastes

Os desbastes foram realizados com a finalidade de eliminar árvores, preferencialmente de espécies não comerciais, com $DAP \geq 15$ cm, de modo a reduzir a área basal do povoamento florestal e, com isso, propiciar a maior penetração de luz, favorecendo o desenvolvimento e estabelecimento das espécies comerciais.

As técnicas utilizadas foram: desbaste sistemático e desbaste seletivo. A primeira consistiu em eliminar árvores de espécies não comerciais a partir de um diâmetro mínimo de 15 cm, até atingir uma redução de área basal planejada. A segunda consistiu em eliminar árvores de espécies não comerciais cujas copas estivessem competindo com árvores de espécies comerciais selecionadas para a próxima colheita.

A determinação das áreas basais a serem reduzidas no desbaste sistemático foi feita com base nas tabelas de distribuição de área basal antes da exploração e antes do desbaste. A determinação do diâmetro mínimo das árvores a serem eliminadas foi feita: somando-se a área basal da maior para a menor classe de diâmetro até obter um valor aproximado ao da área basal a ser reduzida.

O desbaste no experimento 1 foi iniciado em 1993 e concluído em 1994, após uma interrupção devido à estação chuvosa. Neste experimento aplicou-se o desbaste sistemático. As intensidades de redução da área basal testadas foram 20%, 40% e 60% da área basal original do povoamento, estando incluído o impacto da extração florestal. Essas intensidades foram consideradas como leve, média e pesada, respectivamente. O desbaste no experimento 2 foi realizado em 1994. Neste experimento aplicaram-se dois tipos de desbaste: desbaste sistemático, com duas intensidades de redução da área basal original (30% e 50%) e o desbaste seletivo.

Operações de campo

As árvores escolhidas para serem eliminadas foram identificadas pelo mateiro e marcadas com tinta amarela, utilizando uma pistola marcadora de árvores. Esse procedimento foi adotado para facilitar a localização das árvores pela equipe de anelagem e aplicação do arboricida.

Em ambos experimentos, utilizou-se a técnica de anelagem com entalhes, que consiste em um anel feito com golpes contínuos de machadinha em torno do fuste das árvores, sem a retirada da casca. O arboricida utilizado foi o Tordon 2,4 D, aplicado com pulverizador costal, nos anéis. No experimento 1 aplicou-se arboricida diluído em óleo, a uma concentração de 5%, enquanto que no experimento 2, o arboricida foi diluído em água a uma concentração de 10%.

Determinação dos custos

Para possibilitar a determinação dos custos, foram anotados todos os tempos das atividades realizadas pela equipe de campo e as despesas com mão-de-obra, material de consumo (arboricida, tinta, thinner, e óleo diesel), além da depreciação dos seguintes equipamentos: pistola para marcação de árvores, pulverizadores, machadinhas e limas (Ferreira et al. 1999).

Avaliação da efetividade dos desbastes

No Tapajós (experimento 1), a efetividade do desbaste foi avaliada com base na avaliação de 1.197 árvores, existentes em 48 parcelas permanentes de 0,25 hectare (12 hectares amostrais, 8,3% da área experimental). O trabalho de campo foi realizado em 1995, um ano após a aplicação do desbaste.

Na Jari (experimento 2), a avaliação foi realizada em 581 árvores tratadas, existentes em 36 parcelas de 1 hectare (36 hectares amostrais, 25% da área experimental). O trabalho de campo foi realizado em 1996, dois anos após a aplicação dos desbastes.

A avaliação consistiu simplesmente em visitar cada árvore tratada para verificar e anotar o seu estado de sanidade, isto é, se estava desvitalizada (morta) ou não.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Custos operacionais

Como era de se esperar, os custos/hectares dos desbastes aumentaram de acordo com a intensidade aplicada, pois, dependendo da quantidade de árvores a ser eliminada, houve necessidade de maior quantidade de mão-de-obra e material de consumo. Os custos por árvore foram mais elevados nas menores intensidades de redução da área basal (Tabela 1).

O desbaste sistemático com reduções da área basal de 40% e 60%, realizado no experimento 1, foi o que teve maior número de árvores, e, em consequência, resultou em maiores custos operacionais por hectare. No entanto o menor custo por árvore, foi observado nessas intensidades.

Quanto ao desbaste seletivo, apesar do mesmo ser realizado apenas em torno das árvores selecionadas para a próxima colheita, teve custo maior que a menor intensidade de desbaste sistemático (redução de 30% da área basal), devido ao tempo gasto para seleção das árvores a serem eliminadas, exigindo maior ocupação da mão-de-obra.

Neste desbaste foram aneladas/envenenadas 14 árvores/hectare de espécies não comerciais para favorecer o desenvolvimento de 14 árvores/hectare de espécies reservadas para a próxima colheita, uma relação de 1:1. Em outro experimento semelhante

conduzido em 20 hectares de floresta localizada no município de Paragominas-PA, foram aneladas/envenenadas aproximadamente 26 árvores/hectare para beneficiar 12,6 árvores/hectare de espécies comerciais, isto é, uma relação de aproximadamente 2:1 (Fundação Floresta Tropical, comunicação pessoal).

TABELA 1. Número médio de árvores, mão-de-obra e custos/hectare dos desbastes realizados no Tapajós, PA e em Vitória do Jari, AP.

Desbastes	Arboricida		Mão-de-obra	Custos(*)	
	(N/ha)	(l/ha)	(Hd/ha)	US\$/ha	US\$/árvore
Experimento 1 (Tapajós)					
Red. 20% da área basal	6	0,05	0,4	11.02	1.84
Red. 40% da área basal	182	1,2	2,5	98.66	0.54
Red. 60% da área basal	257	2,0	3,3	147.07	0.57
Experimento 2 (Jari)**					
Red. 30% da área basal	22	0,33	0,5	23.18	1.05
Red. 50% da área basal	73	0,78	1,0	49.18	0.67
Desbaste seletivo	14	0,46	0,7	26.50	1.89

(*) Ferreira, et al. (1999).

(**) Não foram considerados os custos com óleo diesel.

Nota: R\$/US\$ = 0,8460 (dezembro/1994); Hd/ha = homem, dia por hectare.

Na Indonésia, Sist & Abdurachman (1998) reportaram que no desbaste sistemático, para anelagem e aplicação de arboricida de 78 árvores/hectare foram necessários 0,22 litro de arboricida e 4,7 Hd, a um custo total de US\$ 16,00/ha. No Suriname, para realizar a anelagem e aplicar o arboricida em 73 árvores/hectare com DAP \geq 20cm em desbaste sistemático, foram necessários três Hd/ha e 0,44 litro/hectare de arboricida (Jonkers, 1987). Comparando-se estes dados com a intensidade de 50%, no experimento 2, verifica-se que este último utilizou menor quantidade de mão-de-obra, porém utilizou maior quantidade de arboricida.

Jardim (1995) relata que, para realizar a anelagem profunda em 110 árvores/hectare com DAP \geq 35cm, sem aplicação de arboricida, utilizou 26,5 Hd/ha, tendo um custo total de US\$ 686,48, bem superior à anelagem com aplicação do arboricida realizado no Tapajós e Jari. Segundo o autor, o custo foi elevado devido a maior ocupação de mão-de-obra, a qual poderia ser reduzida com o uso de motosserra.

Avaliação de efetividade dos desbastes

Os resultados da efetividade dos desbastes, em especial a do experimento 1 (anelagem + Tordon 5% em diesel), foram aquém do esperado, ao comparar-se com outras experiências (Tabela 2). A mistura de Tordon (10%) em água, utilizada no experimento 2, é compatível aos resultados obtidos com anelagem sem utilização de arboricida, o que, teoricamente, dispensaria seu uso.

TABELA 2. Eficiência do desbaste por anelamento aplicado em florestas manejadas.

Locais	DAP (cm)	Área (ha)	Mistura	Eficiência(*)	Fonte
Jari, Brasil	15	108	10% de Tordon + água	65(**)	Este trabalho
Tapajós, Brasil	15	108	5% Tordon + óleo diesel	44,2(***)	Este trabalho
Suriname	20	9	5% de 2,4,5-T + óleo diesel	75(**)	Jonkers,1987
Costa Rica	10 a 60	9,7	2,5% de Tordon + óleo diesel	100(***)	Quiros & Bryan, 1994
Indonésia	20	16	50ml Garlon, 50ml DMA + 500ml de óleo diesel	64,4(***)	Sist & Abdurachman, 1998
Tapajós, Brasil	20	5	Não utilizou	69(**)	Sandel et al. 1998
Amazonas, Brasil	25	12	Não utilizou	68(***)	Jardim et al. 1990

(*) percentual de mortalidade;

(**) após dois anos da aplicação;

(***) após um ano da aplicação

Parte da explicação da baixa efetividade dos desbastes está nas características morfológicas ou dendrológicas de algumas espécies. Por exemplo, as espécies *Geissospermum sericeum* e *Aspidosperma* sp., pertencentes à família Apocynaceae, apresentam o fuste bastante sulcado, o que dificultou a execução da anelagem e a aplicação do arboricida, resultando em um baixo porcentual de mortalidade. No experimento 2, a espécie *G. sericeum* representou 22% do total de árvores e 59% dos indivíduos que sobreviveram. Por ser bastante abundante, contribuiu para a pouca eficiência do desbaste realizado. Não estando presente esta espécie no povoamento, o porcentual de mortalidade aumentaria para 81% (Figuras. 1a e b).

De acordo com Pitt (1969), espécies que possuem árvores com fuste sulcado são bastante resistentes à arboricida, exceto quando pequenas (DAP 10cm). Jardim (1995) também concluiu que a anelagem profunda com aplicação de óleo diesel no anel não tem efeito em árvores das referidas espécies.

Espécies que apresentam exsudação de látex ou resina tais como: *Brosimum guianensis* e *Protium apiculatum*, demonstraram ser resistentes à ação do arboricida. Este fato também foi constatado por Pitt (1969) em sua experiência com tratamentos silviculturais na Amazônia.

A densidade da madeira pode ser outro fator de resistência. Por exemplo, Quirós & Bryan (1994), em experimento conduzido em uma floresta na Costa Rica, obtiveram após um ano, 100% de mortalidade de quase todas as espécies, exceto *Hirtella triandra* e *Pouteria campechana* que possuem madeira muito dura.

Os resultados da efetividade do desbaste para algumas espécies podem ser observados na Tabela 3. De modo geral, as espécies de rápido crescimento e madeira mole foram bastante susceptíveis, exemplo *Cecropia sciadophylla*, *Cecropia leucoma*, *Inga heterophylla*, enquanto que espécies de madeira dura, exemplo *Swartzia acuminata* e com reentrâncias no fuste foram extremamente resistentes.

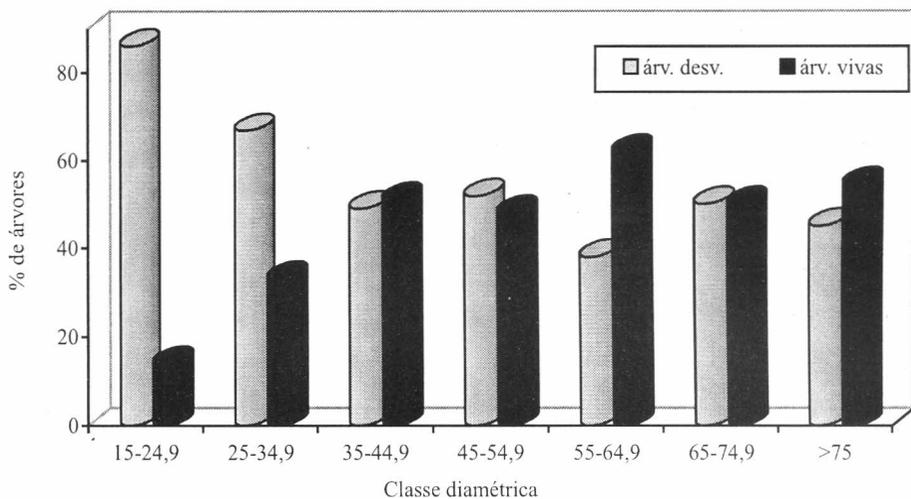


Figura 1a. Porcentual de árvores vivas e desvitalizadas por classe diamétrica com a presença de *G. sericeum*.

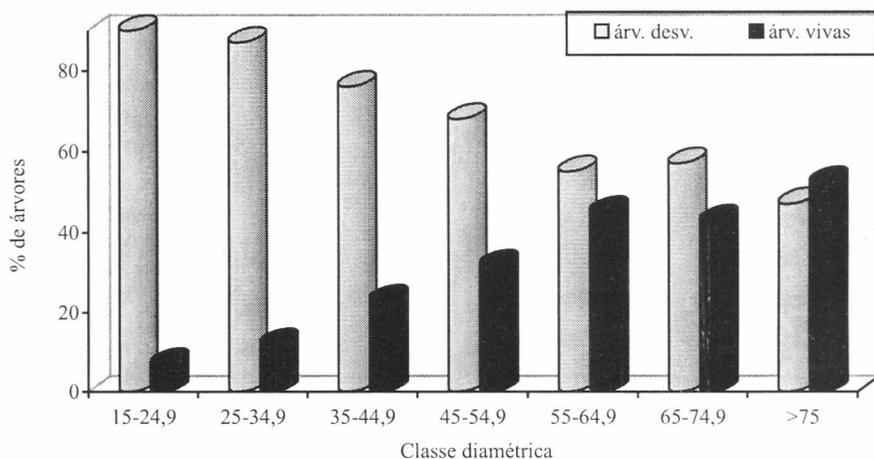


Figura 1b. Porcentual de árvores vivas e desvitalizadas por classe diamétrica sem a presença de *G. sericeum*.

TABELA 3. Efetividade da anelagem com envenenamento por espécie aplicado em uma floresta de terra-firme na região do Tapajós, Pará e Vitória do Jari, AP.

Famílias/Espécies	Tapajós			Jari		
	Nº árv. total	Mortalidade árv. mortas	%	Nº árv. total	Mortalidade árv. mortas	%
Annonaceae						
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> (envira-branca)	0	0	0	16	16	100
<i>Duguetia echinophora</i> (envira-surucucu)	9	5	55	0	0	0
<i>Guatteria poeppigiana</i> (envira-preta)	19	4	21	1	0	0
Apocynaceae						
<i>Aspidosperma</i> sp. (carapanaúba)	9	0	0	17	4	23,5
<i>Geissospermum sericeum</i> (quinarana)	58	0	0	129	8	6,2
Bombacaceae						
<i>Quararibea guianensis</i> (inajarana)	9	1	11	0	0	0
Bixaceae						
<i>Bixa arborea</i> (urubu-da-mata)	17	17	100	0	0	0
Burseraceae						
<i>Protium apiculatum</i> (breu)	10	4	40	0	0	0
Caricaceae						
<i>Jacaratia spinosa</i> (mamui)	17	17	100	0	0	0
Celastraceae						
<i>Maytenus floribunda</i> (chichuá-vermelho)	0	0	0	29	28	96,5
Chrysobalanaceae						
<i>Licania</i> sp. (caraipé)	9	4	44	0	0	0
Ebenaceae						
<i>Diospyros</i> sp. (caqui)	6	0	0	2	2	100
Elaeocarpaceae						
<i>Sloanea froesii</i> (urucurana)	16	6	37	7	7	100
<i>Sloanea obtusa</i> (urucurana-vermelha)	0	0	0	9	9	100
Euphorbiaceae						
<i>Drypetes variabilis</i> (maparana)	0	0	0	17	17	100
<i>Mabea caudata</i> (taquari)	0	0	0	6	5	83,3
<i>Sagotia racemosa</i> (arataciu)	11	2	18	0	0	0
Flacourtiaceae						
<i>Casearia favitensis</i> (caneleira e café-do-diabo)	6	4	67	1	1	100
Guttiferae						
<i>Carapa</i> sp. (tamaquaré)	8	4	50	0	0	0
Humiriaceae						
<i>Saccoglottis</i> sp. (achuá)	8	3	37	0	0	0
Lauraceae						
<i>Mezilaurus lindaviana</i> (itaúba-abacate)	8	2	25	0	0	0
Lecythidaceae						
<i>Corytophora rimosa</i> (castanharana)	0	0	0	5	3	60
<i>Eschweilera amara</i> (matamatá-vermelho)	20	10	50	0	0	0
<i>Eschweilera amazonica</i> (matamatá-ci)	22	8	36	0	0	0
<i>Eschweilera blanchetiana</i> (matamatá-preto)	40	15	37	0	0	0
Leguminosae						
<i>Enterolobium maximum</i> (fava-bolacha)	5	1	20	0	0	0
<i>Inga alba</i> (ingá-xixi)	0	0	0	20	20	100
<i>Inga heterophylla</i> (ingá-xixi-vermelho)	5	5	100	7	7	100
<i>Inga paraensis</i> (ingá-vermelho)	0	0	0	15	15	100
<i>Inga</i> sp. (ingá)	160	156	97	16	16	100
<i>Ormosia</i> sp. (tento)	7	3	43	0	0	0
<i>Piptadenia suaveolens</i> (faveira-folha-fina)	6	4	67	0	0	0
<i>Sclerolobium chrysophyllum</i> (taxi-vermelho)	24	24	100	0	0	0
<i>Swartzia acuminata</i> (pitaica)	4	0	0	0	0	0
Malpighiaceae						
<i>Byrsonima crispa</i> (muruci-da-mata)	3	3	100	0	0	0

Continua...

TABELA 3. ...Continuação.

Famílias/Espécies	Tapajós			Jari		
	Nº árv. total	Mortalidade		Nº árv. total	Mortalidade	
		árv. mortas	%		árv. mortas	%
<i>Byrsonima densa</i> (muruci-branco)	0	0	0	3	3	100
Melastomataceae						
<i>Mouriria callocarpa</i> (muiraúba-amarela)	0	0	0	29	8	30
Meliaceae						
<i>Guarea kunthiana</i> (andirobarana)	12	7	58	0	0	0
<i>Guarea</i> sp. (jataúba)	5	1	20	0	0	0
Monimiaceae						
<i>Siparuma guianensis</i> (capitu-grande)	0	0	0	9	8	88,8
Moraceae						
<i>Brosimum guianensis</i> (amapá-amargoso)	5	0	0	0	0	0
<i>Cecropia leucoma</i> (embaúba-branca)	55	43	78	0	0	0
<i>Cecropia sciadophylla</i> (embaúba e torém)	173	152	88	33	33	100
<i>Lacmelia sculenta</i> (pau-de-colher)	6	0	0	0	0	0
<i>Maquira sclerophylla</i> (muiratinga-folha-lisa)	9	3	33	0	0	0
<i>Perebea guianensis</i> (muiratinga)	15	6	40	0	0	0
<i>Perebea mollis</i> (pama)	7	4	57	0	0	0
Myristicaceae						75
<i>Iryanthera juruensis</i> (ucuubarana)	6	1	17	0	0	0
<i>Myrciaria floribunda</i> (goiabinha)	0	0	0	8	6	75
<i>Virola melinonii</i> (ucuúba-da-terra-firme)	17	12	70	0	0	0
Myrtaceae						
<i>Eugenia lambertiana</i> (goiabinha)	7	0	0	0	0	0
<i>Myrcia</i> cf. <i>paivae</i> (goiabarana)	10	1	10	0	0	0
Nyctaginaceae						
<i>Neea constricta</i> (joão-mole)	0	0	0	9	9	100
<i>Neea</i> sp. (joão mole)	67	9	13	0	0	0
Rubiaceae						
<i>Chimarrhis turbinata</i> (pau-de-remo)	10	1	10	14	5	35,7
<i>Duroia sprucei</i> (puruí)	8	0	0	0	0	0
Sapindaceae						
<i>Talisia longifolia</i> (pitomba)	5	3	60	0	0	0
Sapotaceae						
<i>Micropholis guianensis</i> (mangabarana)	0	0	0	6	3	50
<i>Pouteria</i> sp. (abiu)	0	0	0	9	4	44,4
<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> (abiu-ucuubarana)	0	0	0	6	0	0
Sterculiaceae						
<i>Theobroma speciosum</i> (cacau-da-mata)	12	0	0	0	0	0
Theophrastaceae						
<i>Clavija lancifolia</i> (marapuama)	8	7	87	0	0	0
Verbenaceae						
<i>Aegiphilla</i> sp. (tamanqueiro)	12	9	75	0	0	0
Violaceae						
<i>Rinorea flavescens</i> (canela-de-jacamim)	15	1	7	0	0	0
<i>Rinorea guianensis</i> (acariquarana)	0	0	0	10	10	100
<i>Rinorea lideniana</i> (canela-de-jacamim)	166	24	14	11	11	100

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A eficiência dos tratamentos ao final dos períodos de observações não foi tão alta, considerando-se que além da anelagem aplicou-se arboricida.

Espécies com profundas reentrâncias no fuste e de madeira dura são difíceis de serem desvitalizadas e contribuem para diminuir a eficiência dos tratamentos. Para essas espécies, deve-se tentar anéis mais largos (20cm – 30cm) e aplicar arboricida nos mesmos como uma tentativa de aumentar a eficiência.

Há necessidade de que sejam desenvolvidas pesquisas sobre as características das espécies a serem tratadas, principalmente no que tange à densidade da madeira, entre outras informações importantes, para melhorar a eficiência da aplicação da anelagem com arboricida na eliminação de espécies indesejáveis.

É necessário também realizar mais pesquisas visando definir tipos e técnicas mais eficazes de anelagem, inclusive com o uso de motosserras, bem como, tipos e concentrações de arboricidas mais eficazes na desvitalização de árvores da Amazônia brasileira, especialmente para espécies mais resistentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DUBOIS, J.C.L. **Tratamentos silviculturais**. Belém, [s.n.], 1978. 22p.
- FERREIRA, C.A.P.; CARVALHO, R.A.; COSTA, D.H.M.; SILVA, S.M.A. **Custos operacionais associados ao manejo florestal: experiências do Tapajós, Jari e Moju**. Belém: Embrapa-CPATU, 1999. Poster.
- FLOR, H. de M. **Princípios e métodos silviculturais tropicais**. Brasília: Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia, 1984. 194p.
- JARDIM, F.C. da S. **Comportamento da regeneração natural de espécies arbóreas em diferentes intensidades de desbaste por anelamento, na região de Manaus-AM**. Viçosa: UFV, 1995. 169p. Tese de Doutorado.
- JARDIM, F.C.S., SANTOS, dos S., COIC, A. Efeitos do anelamento de espécies indesejáveis sobre a regeneração natural de espécies comerciais. In: ATELIER sur l'amenagement et la conservation de l'écosysteme forestier tropical humide. **Acter**, Cayenne, 1990. (Estudes de cas, 32).
- JONKERS, W.B.J. **Vegetation structure, logging damage and silviculture in a tropical rain forest in Suriname**. Wageningen: Wageningen Agriculture University, 1987. p.110-113.
- PITT, J. **Relatório ao governo do Brasil sobre aplicação de métodos silviculturais a algumas florestas da Amazônia**. Belém: SUDAM, 1969. p.151-153.
- QUIROS, D.; BRYAN, F. **Manejo sustentable de un bosque natural en Costa Rica: definición de un plan operacional y resultados de su aplicación**. Turrialba: CATIE, 1994. 26p. (CATIE. Informe Técnico, 225).
- SANDEL, M.P., BAIMA, A.M.V., CARVALHO, J.O.P. de. **Teste de duas modalidades de anelagem em oito espécies arbóreas na floresta amazônica**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 4p. (Embrapa-CPATU. Pesquisa em andamento, 178).

SIST, P.; ABDURACHMAN. Liberation thinnings in logged-over forests. In: BERTAULT, J-G., KADIR, K. (Ed.). **Silvicultural research in a lowland mixed dipterocarp forest of East Kalimantan: the contribution of STREK project**. Montpellier: CIRAD-forêt. 1998. Cap. 9, p.171-180.