

“

Manejo de florestas naturais degradadas na Amazônia: estudo de caso sobre critérios de colheita

▮ Marco Antonio **Siviero**
GRUPO ARBORIS

▮ Osmar José Romeiro de **Aguiar**
UEPA

▮ Ademir Roberto **Ruschel**
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

▮ Sílvio **Brienza Junior**
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

▮ Jorge Alberto Gazel **Yared**
GRUPO ARBORIS

▮ Paulo Cezar Gomes **Pereira**
UFRA

▮ Sabrina Benmuyal **Vieira**
GRUPO ARBORIS

▮ Ghaby Alves **Berberian**
GRUPO ARBORIS

▮ Agust **Sales**

▮ Karina Piekarski Siviero **Contini**
GRUPO ARBORIS

▮ José Francisco **Pereira**
EMBRAPA AMAPÁ

RESUMO

Este trabalho trata de uma experiência inovadora em relação a critérios para colheita de árvores em floresta natural degradada na Amazônia. A pesquisa foi desenvolvida em 535,6 ha de floresta na Fazenda Shet, em Dom Eliseu - PA, usando a base de dados do censo florestal referente a árvores com DAP ≥ 25 cm. Os critérios para colheita das árvores consideraram, prioritariamente, os seguintes elementos: grau de sanidade, qualidade do fuste (2 e 3), diâmetro máximo a permanecer na floresta (DAP < 100 cm), árvores de menor diâmetro ($25 \geq \text{DAP} \leq 55$ cm), espécies com maior densidade de árvores por unidade de área, distribuição diamétrica, segundo o coeficiente de Liocourt, manutenção das espécies intensamente exploradas no passado e com população de árvores $\leq 0,15$ arv. ha⁻¹. Foram inventariadas 46.012 árvores, pertencentes a 106 espécies, e planejadas para colheita 23,19% (10.671 árvores), aos 12 anos após a exploração anterior. Baseando-se no planejamento da colheita e seguindo os critérios, a previsão de colheita em relação à população total inventariada teve como resultado: 2,16% árvores pelo critério de sanidade; 15,45% pela forma de fuste; 0,26% pelo diâmetro máximo; 93,93% pelo menor diâmetro; 57,50% pela densidade arbórea; e 5,04% pela manutenção das espécies. A colheita foi realizada em 98,79% das árvores com sanidade comprometida; 22,20% com fuste 2 e 3; 97,39% com diâmetro máximo; 95,02% com menor diâmetro; e 90,30% com maior densidade arbórea. Foram mantidas 98,14% das espécies *Astronium lecointei*, *Cordia goeldiana*, *Copaifera* sp., *Hymenaea courbaril*, *Hymenolobium petraeum*, *Handroanthus serratifolius* e *Manilkara elata*, intensivamente exploradas no passado, e 98,70% de outras 53 espécies com menor abundância ($\leq 0,15$ arv.ha⁻¹). O planejamento da exploração seguindo os critérios de colheita propostos possibilitou a extração de árvores em ciclos de 10 a 12 anos, sendo um tempo menor que o previsto pela legislação. A manutenção da diversidade de espécies arbóreas e a conservação da floresta em pé, previstas com esses critérios técnicos, podem ser alternativas para o manejo florestal ecológica e economicamente viável.

Palavras-chave: Colheita Florestal, Diâmetro de Colheita, Colheita por Distribuição de Diâmetros, Manejo Florestal.

INTRODUÇÃO

A compreensão dos serviços globais prestados pelas florestas fez com que a humanidade começasse a se preocupar com a conservação dos recursos florestais, iniciando-se um processo de formulação de medidas para proteger essa fonte de bens renováveis. No Brasil, várias iniciativas foram instituídas a fim de se preservar a floresta, especialmente por meio do Código Florestal e outras normas. Para a Amazônia, algumas dessas medidas foram: a) a criação da RL (Reserva Legal), com vistas à manutenção de 50% da área coberta com vegetação nativa na propriedade (BRASIL, 1965) e, posteriormente, 80% (BRASIL, 2012); b) o estabelecimento do DMC (Diâmetro Mínimo de Corte) ≥ 50 cm de DAP (diâmetro a 1,30 m do solo) como critério para exploração das árvores no manejo florestal; c) o ciclo de corte de 25 a 35 anos para o período entre duas explorações (BRASIL, 2006; 2009; 2015) e; d) a Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605/1998 (BRASIL, 1998), iniciando a prática do uso de comando e controle para coibir a atividade florestal ilegal.

Na última década, foi dada grande ênfase à política ambiental para coibir a ilegalidade de madeira. Nesse âmbito, ganhos ambientais importantes foram alcançados ainda que, muitas vezes, com medidas limitadoras e restritivas, colocando em risco a atividade florestal madeireira. Na mesma dimensão, deveriam ter ocorrido estímulos ou incentivos ao desenvolvimento da indústria de base florestal nativa, que passou a participar marginalmente na geração de emprego e renda nos estados da Amazônia. Esse fato reduziu expressivamente a participação do setor florestal na economia, com perda de 57% no consumo anual de toras, 55% em produção anual processada e 53% em empregos gerados direta e indiretamente (IMAZON, 2005; 2010).

A existência de um enorme potencial das florestas primárias, sejam aquelas intensivamente exploradas no passado, sejam as florestas em reservas federais, estaduais ou privadas, clama pela concepção de políticas e legislação compatíveis com cada característica e tipologia florestal, de modo a valorizar esse recurso natural e fortalecer a indústria madeireira de base florestal. Com a adoção de um manejo florestal tecnicamente correto e baseado na vocação histórica da indústria madeireira, esse setor pode contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável da Amazônia.

A floresta adequadamente manejada pode ser uma fonte perene de suprimento para atender às necessidades humanas (VIEIRA *et al.*, 2014). Os recursos florestais, em especial a madeira, são bens renováveis e, por isso, podem ser percebidos como ativo financeiro para o desenvolvimento econômico. Nesse sentido, as medidas legais devem auxiliar e fortalecer o uso racional da floresta por meio do manejo sustentável, com base em resultados de pesquisa relatados por Schwartz *et al.* (2017) e Sales *et al.* (2018), entre outros, posto

que o manejo das florestas nativas é uma das principais alternativas de uso da terra para mantê-las em pé.

O objetivo deste estudo é apresentar uma experiência inovadora no planejamento da exploração florestal, com base na definição de critérios para colheita de árvores, em área de floresta natural intensivamente explorada no passado, visando manter a floresta em pé, garantir a produção florestal contínua e torná-la um ativo financeiro.

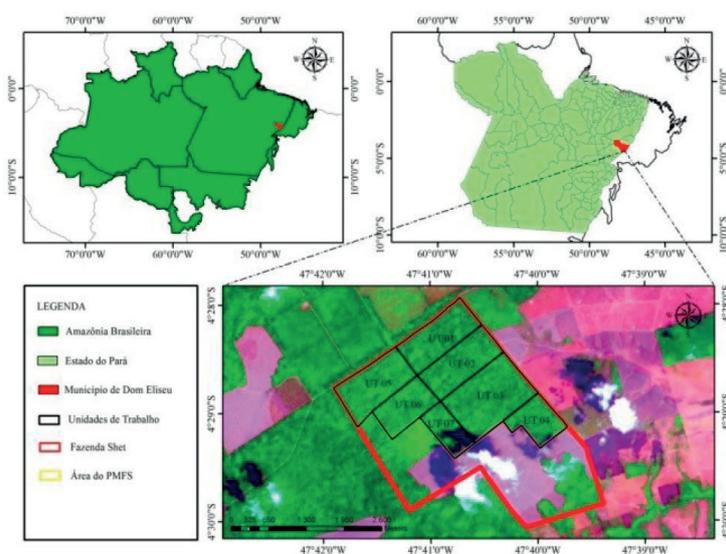
MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização e localização da área de estudo

A área de estudo é uma floresta natural intensamente explorada, assim classificada como floresta degradada da região do arco do desflorestamento (SIVIERO *et al.*, 2011; FEITOSA, 2015). A denominação de floresta degradada neste trabalho é caracterizada por uma floresta residual após sucessivas explorações ocorridas no passado para a retirada de espécies madeireiras nobres principalmente de grandes diâmetros. Ferreira *et al.* (2015) colocam que “as florestas degradadas são áreas que nunca deixaram de ser floresta, ou seja, nunca sofreram corte raso, porém, foram alteradas por ações antrópicas, como fogo e exploração não planejada”. Nessa área ocorreram ciclos de exploração em 1980, 1993/1994 e 2013/2014, em que foi plantado o paricá (*Schizolobium parahyba var. amazonicum*) em 1994, após a exploração ocorrida em 1993/1994. O plantio buscava enriquecimento ou adensamento florestal por meio da semeadura direta de sementes do paricá em todas as clareiras (SCHWARTZ *et al.*, 2017).

A área de manejo florestal localiza-se na Fazenda Shet (535,6 ha), propriedade do Grupo Arboris, na cidade de Dom Eliseu, sudeste do estado do Pará (4°30'48 "S e 47°39'36" W) (Figura 1).

Figura 1. Localização da Fazenda Shet, em Dom Eliseu, Pará: mapa do bioma Amazônia; estado do Pará; e área de manejo florestal com suas sete unidades de trabalho



Fonte: Autores (2017)

O clima do município é mesotérmico úmido. A temperatura média anual está em torno de 25°C e as médias das mínimas diárias, em cerca de 20°C. Seu regime pluviométrico fica, normalmente, entre 2.250 mm e 2.500 mm ao ano. Apresenta variação em seus níveis altimétricos, cuja cota mínima está próxima de 76 metros, situada na porção noroeste do município, e a máxima em torno de 330 m, localizada ao sul, na qual está a área de estudo (IDESP, 2014). No município predomina Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente, normalmente composta por árvores altas e relacionada a um clima quente e úmido (IBGE, 2012).

Planejamento pré-colheita

A área experimental foi dividida em sete unidades de trabalho (UT), separadas por estradas distantes a cada 300 m, que compõem a infraestrutura permanente da área de manejo. Cada UT apresenta um número de pátios de estocagem proporcional a sua área, mantendo a relação de 1 para 30 ha. A dimensão de cada pátio foi definida em 20 m x 25 m, alocados sistematicamente a cada 500 m na lateral da estrada secundária. Os pátios, instalados na primeira colheita florestal, foram planejados para serem usados nos próximos ciclos. A partir dos pátios foram direcionadas as trilhas de arraste.

Censo florestal

O censo florestal para este estudo foi realizado em 2008 seguindo a metodologia tradicional de inventário, conforme proposto por Sabogal *et al.* (2009). Na mesma ocasião, ocorreu a atividade de corte de cipós mormente nas árvores inventariadas. No inventário foram

incluídas todas as árvores com DAP \geq 25 cm. Para cada árvore foram feitos os seguintes procedimentos: 1) identificação do nome vulgar por parobotânicos da região; 2) atribuição de numeração consecutiva com etiqueta de alumínio fixada na base do tronco; 3) medição do diâmetro a 1,30 m de altura e marcação com tinta vermelha no ponto de medição; 4) estimativa visual da altura comercial; 5) classificação quanto à forma de fuste (fuste-1: fuste reto, cilíndrico; fuste-2: levemente tortuoso e/ou canelado; fuste-3: fuste torto, fortemente canelado ou bifurcado); 6) observação do estado de sanidade (podridão, senescência, copa quebrada, morta, caída); e 7) registro das coordenadas cartesianas de localização (x, y).

No inventário algumas espécies foram agrupadas sob um mesmo nome vulgar, pela dificuldade de identificação naquela ocasião, como: amarelinho (*Neoraputia paraensis*, *Metrodorea flavida*, *Amphiodon effusus*); breu-amescla (*Protium* spp., *Trattinnickia* spp. e *Tetragastris* spp.); embaúba (*Cecropia obtusa*, *Cecropia palmata*, *Cecropia sciadophylla*, *Cecropia distachya*, *Pourouma guianensis*); freijó-branco (*Cordia alliodora*, *Cordia bicolor*, *Cordia lomatoloba*, *Cordia caprifolia*); ingá (*Inga* spp., *Inga stipulares*, *Inga alba*, *Inga heterophylla*); limãozinho (*Zanthoxylum rhoifolia*, *Zanthoxylum ekimani*), matamatá (*Eschweilera* spp., *Eschweilera ovata*, *Eschweilera coriacea*, *Eschweilera grandiflora*, *Lecythis idati-mon*); e tuturubá (*Pouteria guianensis*, *Pouteria* spp., *Micropholis* spp., *Ecclinusa* spp., *Chrysophyllum* spp.).

Planejamento para a colheita

No planejamento para a colheita, consideraram-se as árvores com DAP \geq 25 cm, para todas as espécies florestais, a partir dos critérios apresentados pelo Plano de Manejo Florestal Sustentável e pelo Plano Operacional Anual, por meio dos quais foi obtida a Autorização para a Exploração Florestal em 2013/2014 junto à Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS-PA) (PARA, 2014). Os critérios para a colheita estabelecidos no planejamento levaram em consideração, conjunta ou isoladamente, a classificação das condições silviculturais das árvores observadas em campo, conforme as seguintes especificações:

Sanidade das árvores: deu-se prioridade à colheita das árvores passíveis de aproveitamento que apresentaram podridão, senescência, copa quebrada, sinais de doenças ou que estavam mortas, para evitar a perda de árvores por mortalidade e a propagação de insetos ou pragas nas árvores remanescentes. Tradicionalmente, o critério de sanidade das árvores não tem tido relevância na exploração convencional. No entanto, influi diretamente na qualidade da floresta futura.

Forma do fuste: priorizou-se a colheita de árvores com qualidade de fuste 2 e 3 e conservaram-se as árvores de fuste 1 (melhor qualidade de fuste);

Diâmetro máximo (DAP = 100 cm): estabeleceu-se que o diâmetro máximo desejado para árvores a permanecer na floresta seria DAP = 100 cm. Esse critério de colheita foi adotado para reduzir a competição entre as árvores que ocupam o dossel, diminuir a população supostamente senescente e ajustar os diâmetros de árvores disponíveis ao processo industrial. A tendência é uma floresta nativa futura de produção em permanente crescimento, com maior número de árvores nas classes de diâmetros menores. A colheita de árvores de grande diâmetro no presente estudo visa compatibilizar a planta industrial futura adequada a um maior número de árvores de menor porte. Embora as árvores de maior diâmetro causem danos/aberturas na floresta, no processo de colheita se procurou administrá-las para minimizar a formação de grandes clareiras e infestação posterior de lianas (cipós).

Diâmetro menor para colheita (25 cm \geq DAP \leq 50 cm): a colheita de árvores com diâmetros abaixo do previsto na legislação florestal (DAP \leq 50 cm) foi feita com objetivo de incluir no processo de produção árvores de espécies que por suas características biológicas não atingem o diâmetro de corte previsto nas normas e equilibrar a distribuição contínua das árvores em todas as classes diamétricas conforme o quociente de Liocourt.

População com altadensidade (arv.ha⁻¹): definiu-se que a colheita deveria ocorrer preferencialmente para aquelas espécies com maior densidade arbórea.

Distribuição diamétrica: para aplicação do método BDq, utilizou-se o diâmetro máximo desejado de 100 cm, como descrito anteriormente, e os valores de área basal remanescente (B) e quociente “q” de Liocourt (Tabela 1). Ajustou-se a frequência das classes de diâmetro, conforme o excedente das árvores, para todas as espécies em cada UT, segundo um quociente “q” de Liocourt (1898).

Tabela 1. Valores de área basal remanescente, diâmetro máximo desejado e o quociente “q” de Liocourt planejados para cada UT, na Fazenda Shet, em Dom Eliseu, Pará

UT	1	2	3	4	5	6	7
Área basal observada (m ² .ha ⁻¹)	11,48	12,17	9,61	6,31	11,98	10,14	4,82
Área basal remanescente (m ² .ha ⁻¹)	9,00	9,00	7,00	4,70	9,50	7,00	4,00
Quociente “q”	2,30	2,30	2,30	2,70	2,40	2,30	2,60

Fonte: Autores (2017)

Prioridade para conservação das espécies: priorizou-se a manutenção das espécies *Astronium lecointei* (muiracatiara), *Cordia goeldiana* (freijó-cinza), *Copaifera* sp. (copaíba), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Hymenolobium petraeum* (angelim-pedra), *Handroanthus serratifolius* (ipê) e *Manilkara elata* (maçaranduba), que foram fortemente exploradas em colheitas anteriores. Essas espécies são conservadas como remanescente para favorecer a capacidade de reprodução e aumentar sua população na área.

População com baixa densidade arbórea ($\leq 0,15$ arv.ha⁻¹): estabeleceu-se a manutenção de um número mínimo de 15 árvores por espécie, com DAP ≥ 25 cm, para cada 100 ha (0,15 arv.ha⁻¹), para assegurar a perpetuação das populações de baixa densidade. As espécies classificadas por esse critério foram mantidas como matrizes para a produção de sementes e favorecimento da regeneração da espécie. As espécies estão sujeitas a características como umidade, iluminação, temperatura, que beneficiam ou não o seu desenvolvimento. Essas peculiaridades induzem as espécies desfavorecidas a ter um baixo número de árvores, as quais devem ser protegidas para que se tenha perpetuação da espécie e manutenção da biodiversidade.

Processamento dos dados

Os dados do Inventário Florestal a 100% (IF 100%) foram processados em planilha eletrônica Excel (Microsoft Office) de acordo com os critérios de sanidade, prioridade para conservação, população com baixa densidade, diâmetro máximo, diâmetro menor, forma de fuste, população com alta densidade e distribuição diamétrica pelo método BDq por UT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No censo florestal foram registradas 46.012 árvores, com DAP ≥ 25 cm, pertencentes a 106 espécies. Da população inventariada planejou-se a colheita de 23,19% das árvores (10.671 árvores), concernentes a 53 espécies (Tabela 2; Material Suplementar 1). Da população inventariada, 2,16% eram árvores com sanidade comprometida; 15,45% eram árvores com forma de fuste 2 e 3; 0,26% árvores tinham diâmetro máximo e 93,93% árvores tinham menor diâmetro; 57,50% fazem parte de árvores pertencentes a espécies de maior densidade arbórea e 5,04% pertenciam a árvores de espécies com prioridade para conservação (Tabelas 3, 4, 5, 6, 7, 8, respectivamente).

Neste estudo, a colheita foi realizada em 98,79% das árvores com sanidade comprometida; 22,20% com fuste 2 e 3; 97,39% com diâmetro máximo e 95,02% com menor diâmetro; 90,30% com maior densidade arbórea, mantendo-se 98,14% das espécies *Astronium lecointei*, *Cordia goeldiana*, *Copaifera sp.*, *Hymenaea courbaril*, *Hymenolobium petraeum*, *Handroanthus serratifolius* e *Manilkara elata*; e 98,70% de outras 53 espécies com menor abundância ($\leq 0,15$ arv.ha⁻¹). Além desses critérios, foi ajustado o balanceamento da floresta pelo quociente “q” de Liocourt, que mostrou o excedente e *deficit* de árvores na distribuição diamétrica (Figura 3; Tabelas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

Tabela 2. Número de árvores inventariadas (DAP ≥ 25 cm) e volume, destinadas para colheita e remanescente, nas sete UT, na Fazenda Shet, em Dom Eliseu, Pará

UT	1	2	3	4	5	6	7	Total
Área total (ha)	82,70	83,70	129,60	50,50	88,20	59,30	41,60	535,60
N. absoluto	7.805	8.443	10.241	3.348	8.829	5.499	1.847	46.012
N.ha ⁻¹	94,38	100,87	79,02	66,30	100,10	92,73	44,40	85,91
NPC	1.681	2.083	2.275	830	1.679	1.814	309	10.671
NPC.ha ⁻¹	20,33	24,89	17,55	16,44	19,04	30,59	07,43	19,92
% NPC	21,54	24,67	22,21	24,79	19,02	32,99	16,33	23,19
V total (m ³)	9.421,02	9.668,98	12.238,82	2.884,81	11.578,24	6.087,18	2.138,12	54.017,16
V /ha (m ³ .ha ⁻¹)	113,92	115,52	94,44	57,13	131,27	102,65	51,40	100,85
VPC (m ³)	2.404,45	3.056,24	3.948,68	973,98	2.649,20	2.602,71	432,28	16.067,53
VPC /ha (m ³ .ha ⁻¹)	29,07	36,51	30,47	19,29	30,04	43,89	10,39	30,00
% VPC	25,52	31,60	32,26	33,76	22,88	42,76	20,22	29,74

Em que: N. – número de árvores; NPC – número de árvores para colheita absoluto e por hectare; V – volume absoluto e por hectare; VPC – volume para colheita absoluto e por hectare; UT – unidade de trabalho.

Fonte: Autores (2017)

Sanidade das árvores

As árvores qualificadas pelo critério sanidade representam 2,16% (993 árvores) do total inventariado e pertencem a 48 espécies. Desse total, 98,79% (981 árvores) foram planejadas para colheita. As espécies que apresentaram maior nível de dano foram embaúba, ingá, breu-amescla, tuturubá e limãozinho. Essas espécies representaram 69,18% (687 árvores) da população com problemas de sanidade (Tabela 3).

O problema de sanidade das árvores é uma das principais causas da mortalidade de árvores (FONTES, 2012; FONTES *et al.*, 2018). Essa perda é avaliada prioritariamente quanto à importância da ciclagem de nutrientes, excluindo a hipótese de essas árvores serem precursoras de doenças que, biologicamente, podem ser perpetuadas em seus descendentes (POGGIANI, 1980).

Tabela 3. Espécies e número de árvores classificadas pelo critério de sanidade, no IF 100%, na Área de Manejo da Fazenda Shet, em Dom Eliseu, Pará

	Nome científico	Nome popular	N. total de árvores IF 100%	% população doente	N. árvores com problemas de sanidade	% planejado para colheita por sanidade
1	<i>Cecropia obtusa</i>	Embaúba	6.805	3,82	260	26,18
2	<i>Inga spp.</i>	Ingá	2.729	6,67	182	18,32
3	<i>Trattinnickia burseraefolia</i>	Breu-amescla	3.912	3,50	137	13,79
4	<i>Pouteria guianensis</i>	Tuturubá	1.164	6,87	80	08,06
5	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Limãozinho	1.224	2,29	28	02,81
	Subtotal		15.834	4,34	687	69,18
	Demais espécies (43 spp.)		30.178	1,01	306	30,82
	Planejada colheita (48 spp.)		10.671	9,19	981	98,79
	Total geral		46.012	2,16	993	100,00

Em que: N. – número de árvores; % – percentual; IF – Inventário Florestal.

Fonte: Autores (2017)

Forma do fuste

As árvores com fuste 2 e 3 corresponderam a 15,45% da população total inventariada, distribuídos em 83 espécies. Desse total, 22,20% (1.578 árvores) foram planejadas para colheita. No caso específico da Fazenda Shet, as espécies que representaram destacadamente a aplicação desse critério foram amarelinho, amescla, envira-quiabo, freijó-branco, ingá, limãozinho, pele-de-sapo, quina e tuturubá. Dessas espécies, foram inventariadas 12.246 árvores, perfazendo 26,61% da população total, e planejadas para colheita 14,7% das árvores que apresentaram fuste 1; 23,8% do fuste 2; e 45,3% do fuste 3 (Tabela 4).

A análise do fuste foi realizada de acordo com a qualidade requerida para o processamento industrial. A maioria das espécies, como paricá, jatobá, maçaranduba, entre outras, apresenta fuste retilíneo com perímetro semelhante a um círculo, classificado como fuste 1. No entanto, outras, como o barrote, apresentam dois outros casos de forma de fuste: fuste 2, que é levemente tortuoso e/ou canelado; e fuste 3, torto, fortemente canelado ou bifurcado.

Tabela 4. Número absoluto e percentagem das árvores de espécies representativas do critério forma de fuste, planejadas para colheita, no IF 100%, na Área de Manejo Florestal da Fazenda Shet, em Dom Eliseu, Pará

	Nome científico	Nome popular	Fuste 1			Fuste 2			Fuste 3		
			N. total	N. colheita	%	N. total	N. colheita	%	N. total	N. colheita	%
1	<i>Amphiodon effusa</i>	Amarelinho	547	107	19,6	32	10	31,3	16	14	87,5
2	<i>Trattinnickia burse- raefolia</i>	Amescla	2.561	475	18,5	840	290	34,5	374	205	54,8
3	<i>Sterculia pruriens</i>	Envira- quiabo	928	136	14,7	105	17	16,2	68	22	32,4
4	<i>Cordia alliodora</i>	Freijó- branco	877	83	9,5	58	20	34,5	22	6	27,3
5	<i>Inga sp.</i>	Ingá	1.640	239	14,6	727	148	20,4	180	96	53,3
6	<i>Zanthoxylum rhoi- folium</i>	Limãozinho	1.057	161	15,2	106	40	37,7	33	19	57,6
7	<i>Pausandra trianae</i>	Pele-de- sapo	362	9	2,5	308	9	2,9	25	14	56,0
8	<i>Geissospermum sericeum</i>	Quina	95	3	3,2	49	2	4,1	152	49	32,2
9	<i>Pouteria guianensis</i>	Tuturubá	821	95	11,6	91	15	16,5	172	47	27,3
Total amostral			8.888	1.308	14,7	2.316	551	23,8	1.042	472	45,3
Demais 31 espécies			29.023	6.805	23,4	2.279	285	12,5	1.471	270	18,4
Total geral			37.911	8.113	38,1	4.595	836	36,3	2.513	742	63,7

Em que: N. – número de árvores; % – percentual; IF – Inventário Florestal.

Fonte: Autores (2017)

Diâmetro máximo (DAP = 100 cm)

A população com DAP superior a 100 cm foi de 119 árvores, correspondentes a 0,26% da população total inventariada. Desse grupo, foram planejadas para colheita 104 árvores, representando 97,39% de 20 espécies (Tabela 5). Destacam-se caneleiro, angico, quina, amescla, taúba, goiabão, atraca, guajará e tuturubá. As 15 árvores restantes foram mantidas pelo critério de população com baixa densidade.

Tabela 5. Número de árvores inventariadas e planejadas para colheita nas classes de diâmetro máximo de colheita, no IF 100%, na Área de Manejo Florestal da Fazenda Shet, em Dom Eliseu, Pará

Classe de DAP	N. inv.	N. planejado para colheita
105-115	51	46
115-125	39	35
125-135	10	9
135-145	3	2
145-155	8	5
155-165	3	2
175-185	1	1
185-195	3	3
195-205	1	1
Total	119	104

Em que: N. inv. – número de árvores inventariadas; N. – número de árvores; IF – Inventário Florestal.

Fonte: Autores (2017)

Diâmetro menor para colheita (20 cm \geq DAP \leq 55 cm)

No censo florestal da Fazenda Shet o menor diâmetro para colheita foi de 25 cm. Da população total inventariada, 93,93% das árvores estavam presentes nas classes de diâmetro de 25 a 55 cm, com 43.220 árvores, pertencentes a 104 espécies. Da população planejada para colheita, 95,02% foram árvores com o diâmetro menor, distribuídas em 48 espécies, cuja dominância estava concentrada em paricá, embaúba, amescla, limãozinho, tuturubá e envira-quiabo (Tabela 6).

Tabela 6. Número de árvores inventariadas e planejadas para colheita nas classes de diâmetros menores, no IF 100%, na Área de Manejo Florestal da Fazenda Shet, em Dom Eliseu, Pará

Classe de DAP	N. inv.	N. arv. planejado para colheita	% planejada para colheita
25-35	24.726	3.297	30,89
35-45	13.314	5.213	48,85
45-55	5.180	1.631	15,28
Subtotal	43.220	10.141	95,02
Total	46.012	10.672	100,00

Em que: DAP: N. inv. – número de árvores inventariadas; N. arv. – número de árvores; % – percentual; IF – Inventário Florestal.

Fonte: Autores (2017)

População com alta densidade (arv.ha⁻¹)

As dez espécies com maior densidade arbórea corresponderam a 57,5% da população inventariada e representaram 90,3% do total das árvores planejadas para colheita. Entre essas, destacam-se o paricá (plantado em clareiras), embaúba, amescla, ingá, limãozinho, tuturubá, embira-quiabo, freijó-branco, inharé e pitomba (Tabela 7).

Tabela 7. Abundância das espécies conforme o planejamento para colheita do IF 100%, na área de manejo florestal da Fazenda Shet, em Dom Eliseu, Pará

N.	Nome científico	Nome popular	N. total	N. colheita	N. RM	% total inventariado	% planejado para colheita
1	<i>Schizolobium parahyba var. amazonicum</i>	Paricá	6.899	4.440	2.459	15,0	41,6
2	<i>Cecropia obtusa</i>	Embaúba	6.805	2.443	4.362	14,8	22,9
3	<i>Trattinnickia burseraefolia</i>	Amescla	3.912	1.107	2.805	08,5	10,4
4	<i>Inga spp.</i>	Ingá	2.729	6.65	2.064	05,9	06,2
5	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Limãozinho	1.224	2.48	976	02,7	02,3
6	<i>Pouteria guianensis</i>	Tuturubá	1.164	237	927	02,5	02,2
7	<i>Sterculia pruriens</i>	Envira-quiabo	1.110	184	926	02,4	01,7
8	<i>Cecropia obtusa</i>	Freijó-branco	977	129	848	02,1	01,2
9	<i>Helicostylis pedunculata</i>	Inharé	820	105	715	01,8	01,0
10	<i>Talisia sp.</i>	Pitomba	819	75	744	01,8	09,2
Subtotal			26.459	9.633	16.826	57,5	90,3
Total geral			46.012	10.672	35.340	100,0	100,0

Em que: N. – número de árvores; RM – remanescente; % – percentual; IF – Inventário Florestal.

Fonte: Autores (2017)

O paricá e a embaúba apresentaram 29,8% de árvores do total inventariado. A elevada densidade do paricá é explicada pelo plantio de sementes; já a de embaúba é decorrente da regeneração natural favorecida pela alta quantidade de clareiras causadas pelas colheitas anteriores. A densidade arbórea das outras espécies (amescla, ingá, limãozinho, tuturubá, envira-quiabo, freijó, inharé e pitomba) pode ser justificada pelo agrupamento de várias espécies sob um mesmo nome popular (Tabela 7).

A atividade silvicultural de enriquecimento com paricá promoveu um ganho florestal médio nas sete UT de 40% quanto ao número de árvores (Figura 2C) e 40,1% quanto ao volume total planejado para colheita (Figura 2D). Tal prática de manejo silvicultural foi efetiva para aumentar o número de árvores dessa espécie na área, podendo ser uma técnica propícia para outras espécies que apresentam dificuldades de regeneração ou cuja abundância se pretenda aumentar (VATRAZ *et al.*, 2012; VATRAZ *et al.*, 2016; SCHWARTZ *et al.*, 2017).

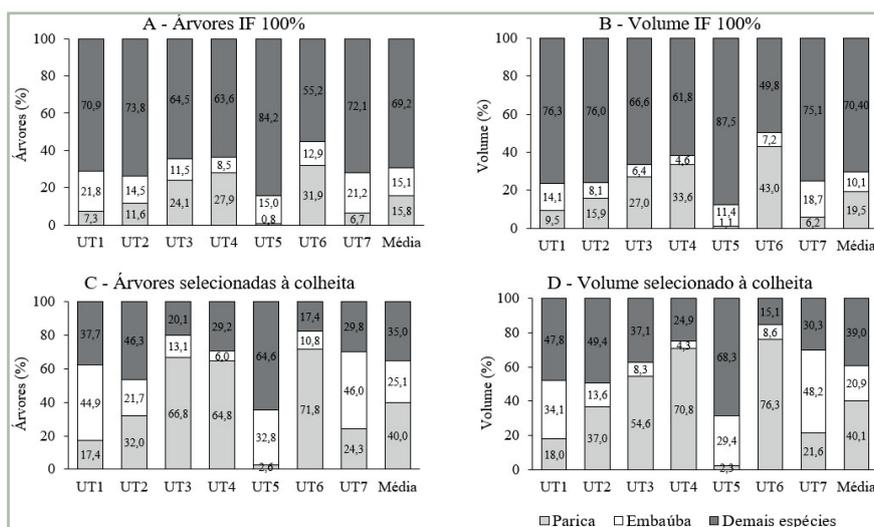
A elevada densidade natural da embaúba e sua introdução na cadeia de produção possibilitou um ganho médio de 25,1% quanto ao número de árvores (Figura 2C) e de 20,9% quanto ao volume total planejado para colheita (Figura 2D). Neste caso, por ser uma espécie de ciclo de vida curto, as colheitas na floresta podem ocorrer em períodos inferiores a 35 anos, compatíveis com o ciclo de vida da espécie. A experiência sugere colheitas entre

10 e 12 anos, evitando, assim, a perda de madeira por mortalidade de árvores (SIVIERO, 2007; 2009; PEREIRA, 2015).

As clareiras adensadas/enriquecidas com paricá adicionada à regeneração natural de espécimes do gênero *Cecropia*, ambas pioneiras de ciclo de vida curto, introduzidas na cadeia de produção florestal, contribuirão conjuntamente com 65,1% das árvores colhidas (Figura 2C) e mais da metade do volume florestal colhido (61%) (Figura 3D). Dessa forma, foram colhidas preferencialmente as populações com maior densidade.

As UT que expressaram maior densidade de paricá foram UT3, UT4 e UT6, resultante da atividade de enriquecimento. As UT com maior abundância de *Cecropia* foram UT1, UT7 e UT5, resultante da regeneração natural da espécie (Figura 2A). O paricá e as *Cecropia* fazem parte da cadeia de produção de painel de compensado na Adeco Indústria e Comércio de Compensados Ltda., em Dom Eliseu, Pará, e constituem-se como espécies importantes na recuperação da floresta (BRAGA *et al.*, 2008; IWAKIRI *et al.*, 2010; GARZÓN; PAOLA, 2016).

Figura 2. Detalhes da distribuição percentual dos espécimes de embaúba, paricá e demais espécies da comunidade: A – árvores do Inventário Florestal 100%; B – volume do Inventário Florestal 100%; C – árvores selecionadas à colheita; e D – volume selecionado à colheita, em cada UT. Em que: UT – Unidade de Trabalho; IF – Inventário Florestal

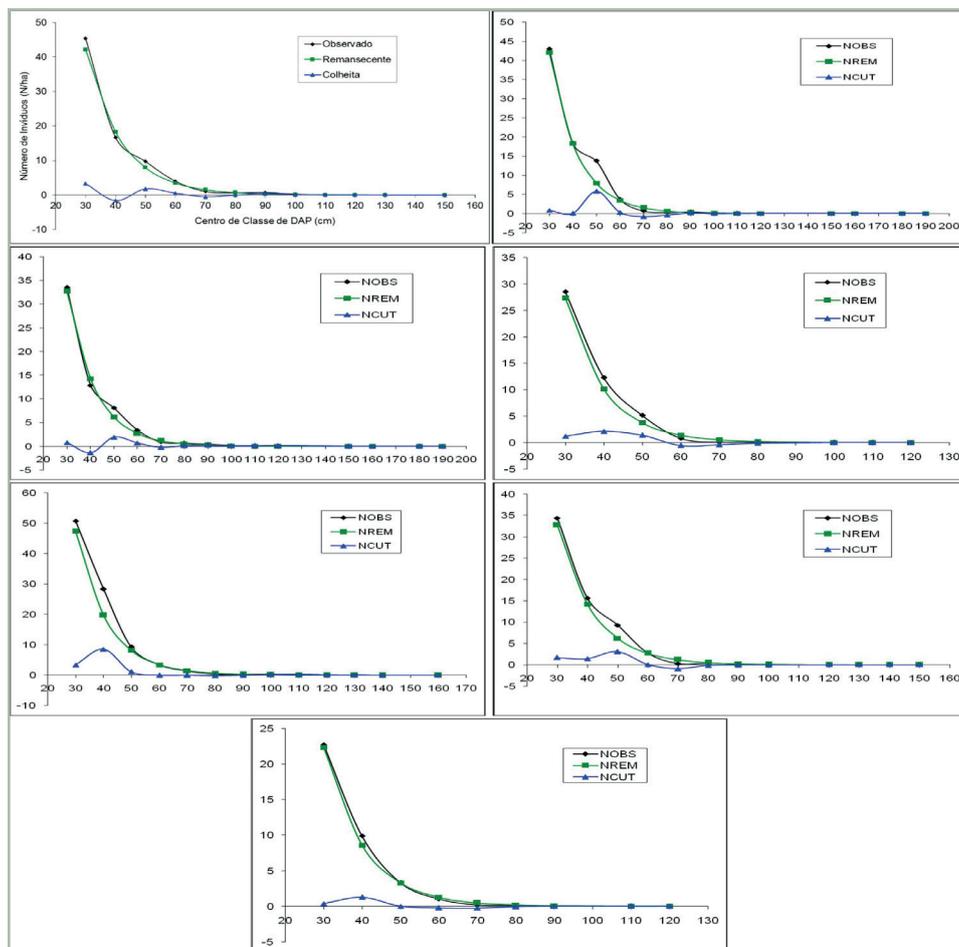


Fonte: Autores (2017)

Distribuição diamétrica

A aplicação do método BDq das sete UT é representado na Figura 3, em que podem ser observadas as classes diamétricas nas quais há *superavit* no número de árvores em relação à curva balanceada ajustada (curva remanescente) e classes diamétricas com *deficit* de árvores. Por meio do balanceamento, propôs-se a colheita de árvores nas classes superavitárias (curva colheita) até atingirem o número desejado remanescente e a manutenção das árvores nas classes deficitárias.

Figura 3. Distribuição diamétrica das árvores observadas, remanescentes e para colheita, em cada UT da Fazenda Shet, em Dom Eliseu, Pará. Em que: NOB – número de árvores observadas; NREM – número de árvores remanescentes; NCUT – número de árvores colhidas; e UT – Unidade de trabalho



Fonte: Autores (2014)

Nas florestas antropizadas é comum encontrar-se desequilíbrio, com abundância ou falta de árvores em determinada classe de diâmetro, refletindo o resultado da ação humana (LIOCOURT, 1898; MEYER, 1952; SOUZA, 2005). No entanto, observa-se que a floresta mantém sua estrutura na forma de J-invertido e apresenta, como mostrado em outros estudos, estoque de árvores suficientes para se recuperar (FIGUEIREDO FILHO *et al.*, 2010; LIMA *et al.*, 2013).

Conservação das espécies

Foram inventariadas 2.318 árvores de espécies fortemente exploradas em colheitas anteriores, perfazendo 5,04% da população total. Desse montante, foram mantidas 2.275 árvores (98,14%). As 43 árvores restantes foram destinadas à colheita por problemas de sanidade (Tabela 8).

Tabela 8. Número de árvores inventariadas, árvores destinadas para colheita e remanescentes, das espécies que tiveram prioridade para conservação, na área de manejo florestal da Fazenda Shet, em Dom Eliseu, Pará

	Nome científico	Nome popular	N. inv.	% inv.	Colheita	Remanescente
1	<i>Hymenolobium petraeum</i>	Angelim-pedra	139	0,30	0	139
2	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	57	0,12	0	57
3	<i>Copaifera spp.</i>	Copaíba	85	0,18	0	85
4	<i>Cordia goeldiana</i>	Freijó	574	1,25	15	559
5	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê	280	0,61	8	272
6	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	636	1,38	6	630
7	<i>Manilkara elata</i>	Maçaranduba	345	0,75	14	331
8	<i>Astronium lecointei</i>	Muiracatiara	202	0,44	0	202
	Total geral		2.318	5,04	43*	2.275

Em que: N. inv. – número de árvores inventariadas; % inv. – percentual inventariado.

Fonte: Autores (2017)

No critério conservação também se priorizou a manutenção de espécies com baixa densidade populacional ($\leq 0,15$ arv.ha⁻¹), das quais foram inventariadas 927 árvores de 53 espécies, representando 2,01% da população total inventariada, e mantiveram-se 915 árvores (98,70%). Entre elas destacam-se: quina-rosa, casca-seca, sapucaia, jatobá-curuba, seringarana e amarelão, as quais não foram colhidas. Excepcionalmente, foram planejadas para colheita 12 árvores referentes a 7 espécies com baixa densidade populacional (atracá, tamburil, gabioba, estopeiro, tanibuca, cravin, cedrorana), atendendo ao critério de sanidade ou para testes experimentais da madeira (Tabela 9). A conservação dessas espécies pretende favorecer a regeneração natural e ampliar sua população em colheitas futuras.

Tabela 9. Número absoluto e relativo de árvores inventariadas e planejadas para colheita de algumas espécies com baixa densidade populacional, no IF 100%, na área de manejo florestal da Fazenda Shet, em Dom Eliseu, Pará

	Nome científico	Nome popular	N. inv.	% inv.	N./ha	N. colheita
1	<i>Quiina amazonica</i>	Quina-rosa	2	0,004	0,004	0
2	<i>Licania spp.</i>	Casca-seca	3	0,007	0,006	0
3	<i>Lecythis pisonis</i>	Sapucaia	13	0,028	0,024	0
4	<i>Hymenaea parvifolia</i>	Jatobá-curuba	14	0,030	0,026	0
5	<i>Micrandra elata</i>	Seringarana	9	0,020	0,028	0
6	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Amarelão	22	0,048	0,041	0
	<i>Subtotal</i>		63	0,147	0,129	0
	Espécies $\leq 0,15$ arv.ha⁻¹ (53 sp.)		927	0,2015	0,1731	12
	Demais (53 sp.)		45.085	97,980	82,455	10.659
	Total geral		46.012	100,000	85,907	10.671

Em que: N. inv. – número de árvores inventariadas; % inv. – percentual de árvores inventariadas; N. – número de árvores; IF – Inventário Florestal.

Fonte: Autores (2017)

Conclusões

Florestas degradadas, semelhantes às deste estudo, podem ter colheitas a cada 10 e/ou 12 anos, provenientes das árvores com problemas de sanidade, da qualidade do fuste (2 e 3), árvores de plantio em clareiras, da regeneração de espécies mais abundantes, do excedente da distribuição diamétrica, bem como das demais árvores que atingem estado adequado para colheita.

Os critérios para colheita de árvores propostos neste estudo, em floresta natural degradadas na Amazônia, são uma forma de manejo para melhorar a qualidade da floresta, favorecer o aumento das populações de espécies que passaram por intensa exploração no passado, podendo ser alternativa viável economicamente devido ao uso de árvores normalmente não utilizadas e considerando ciclos menores para colheita comparado ao que é previsto na legislação vigente.

Agradecimentos

Esta pesquisa fez parte do projeto “Rede de inovação da cadeia produtiva florestal madeireira para promoção do desenvolvimento sustentável do Estado do Pará – Rede Biomassa Florestal”, também chamado projeto “Sub-Bosque” (2009-2014), financiado pela Fapespa (Fundação de Amparo à Pesquisa) para execução do estudo em parceria entre Embrapa Amazônia Oriental e o Grupo Arboris.

■ REFERÊNCIAS

1. BRAGA, A. J. T.; GRIFFITH, J. J.; PAIVA, H. N. de; MEIRA NETO, J. A. A. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. *Revista Árvore*. v. 32, n. 6, p. 1089-1098, dez. 2008.
2. BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 406, 2 de fevereiro de 2009.
3. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 06 fev. 2009. Seção 1. p. 100.
4. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. MMA. Instrução Normativa nº 5, de 11 de dezembro de 2006. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 5 mar. 2006.
5. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. MMA. Instrução Normativa nº 1, de 13 de fevereiro 2015.
6. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 13 fev. 2015. n. 31, Seção 1, p. 67.
7. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. MMA. Lei Nº 12.651, de 28 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 28 mai. 2012. p. 1.

8. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. MMA. Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 15 set. 1965. p. 9529.
9. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. MMA. Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 12 fev. 1998. p. 1.
10. FERREIRA, J. N. *et al.* **Degradação florestal na Amazônia: como ultrapassar os limites conceituais, científicos e técnicos para mudar esse cenário**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 29 p.
11. FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; STEPKA, T. F.; SAWCZUK, A. R. Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em floresta ombrófila mista floresta. Curitiba, PR, v. 40, n. 4, p. 763-776, out./dez. 2010.
12. FONTES, C. G. **Revelando as causas e a distribuição temporal da mortalidade arbórea em uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. 2012. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Floresta Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2012.
13. FONTES, C. G.; CHAMBERSB, J. Q.; HIGUCHI, N. Revealing the causes and temporal distribution of tree mortality in Central Amazonia, **Forest Ecology and Management**, v. 424, p. 177-183, May 2018.
14. GARZÓN, G.; PAOLA L. Conocimiento tradicional sobre las plantas medicinales de yarumo (*Cecropia sciadophylla*), carambolo (*Averrhoa carambola*) y uña de gato (*Uncaria tomentosa*) en el resguardo indígena de Macedonia, Amazonas. **Luna Azul**, v. 43, p. 386-414, jul. 2016.
15. IWAKIRI, S.; ZELLER, F.; PINTO, J. A.; RAMIREZ, M. G. L.; SOUZA, M. M.; SEIXAS, R. Avaliação do potencial de utilização da madeira de *Schizolobium amazonicum* “Paricá” e *Cecropia hololeuca* “Embaúba” para produção de painéis aglomerados. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 2, p. 303-308, nov. 2010.
16. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira: Sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos**. Rio de Janeiro, 2012. 92 p.
17. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ. IDESP. **Estatística municipal de Dom Eliseu**. Dom Eliseu, Pará, 2014. 47 p. INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA. IMAZON. **Fatos Florestais da Amazônia**. Belém, Pará, 2005. 140 p.
18. INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA. IMAZON. **Fatos Florestais da Amazônia**. Belém, Pará, 2010. 124 p.
19. LIMA, J. P. C.; LEÃO, J. R. A. Dinâmica de Crescimento e Distribuição Diamétrica de Fragmentos de Florestas Nativa e Plantada na Amazônia Sul Ocidental. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 70-79, jan./ mar. 2013.
20. LIOCOURT, F. De. **L'aménagement des sapinières**. Paris: Société Forestière de Franche-Comté et Belfort, 1898.

21. FEITOSA, T. R. **Caracterização, diversidade e similaridade florística de uma floresta intensivamente explorada no município de Dom Eliseu, sudeste do Estado do Pará.** 2015. 41 f. Monografia (Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2015.
22. MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. **Journal of Forestry**, Bethesda, n. 52, v. 2, p. 85-92, 1952.
23. PARÁ (Estado). Secretaria de Estado e Meio Ambiente. SEMA. Gerência de Sistemas de Comercialização e Transporte de Produtos Florestais. **Autorização para Exploração Florestal nº 2077/2012 (AUTEF).** Belém, 2013. Disponível em: <http://monitoramento.sema.pa.gov.br/simlam/index.htm>. Acesso em: 15 dezembro de 2016.
24. PARÁ (Estado). Secretaria de Estado e Meio Ambiente. SEMA. Gerência de Sistemas de Comercialização e Transporte de Produtos Florestais. **Autorização para Exploração Florestal nº 2377/2013 (AUTEF).** Belém, 2014. Disponível em: <http://monitoramento.sema.pa.gov.br/simlam/index.htm>. Acesso em: 15 dezembro de 2016.
25. PEREIRA, P. C. G. **Potencial silvicultural das espécies do gênero Cecropia na Amazônia.** 2015. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2015.
26. POGGIANI, F. Florestas para fins energéticos e ciclagem de nutrientes. Série Técnica IPEF. 1 (2):D1– D11. 1980.
27. SABOGAL, C. *et al.* **Diretrizes técnicas de manejo para produção madeireira mecanizada em florestas de terra firme na Amazônia brasileira.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 217p.
28. SALES, A. *et al.* Estimation of the commercial height of trees with laser meter: a viable alternative for forest management in the Brazilian Amazon. **Ecology and Evolution**. p. 1-6, 2018.
29. SCHWARTZ, G.; PEREIRA, P. C. G.; SIVIERO, M. A.; PEREIRA, J. F.; RUSCHEL, A. R.; YARED, J. A. G. Enrichment planting in logging gaps with *Schizolobium parahyba var. amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby: A financially profitable alternative for degraded tropical forests in the Amazon. **Forest Ecology and Management**. 390:166–172, 2017.
30. SIVIERO, M. A. *et al.* Nossa indústria madeireira rumo à sustentabilidade. **Referência Florestal**, Curitiba, p. 72-73, dez. 2009. Artigo técnico.
31. SIVIERO, M. A.; LOURENÇO, R. F.; PACHECO, A. Quebrando paradigmas. **Referência Florestal**, Curitiba, p. 45-47, fev. 2007. Informe técnico.
32. SIVIERO, M. A. *et al.* É possível inovar no manejo de florestas naturais? **Referência Florestal**, Curitiba, p. 94-96, jul. 2011. Artigo técnico.
33. SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L. Emprego do método BDq de seleção após a exploração florestal em floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 617-625, jul./ago. 2005.
34. VATRAZ, S. *et al.* Efeitos de tratamentos silviculturais sobre o crescimento de *Laetia procera* (Poepp.) Eichler em Paragominas, PA, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 93, p. 095-102, mar. 2012.

35. VATRAZ, S. *et al.* Efeito da exploração de impacto reduzido na dinâmica do crescimento de uma floresta natural. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 44, n. 109, p. 261-271, mar. 2016.
36. VIEIRA, D. S. *et al.* Comparação estrutural entre floresta manejada e não manejada na comunidade Santo Antônio, Estado do Pará. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 1067-1074, out./dez. 2014.