

SISTEMA DE INVENTÁRIO FLORESTAL PARA SERINGAL NATIVO

José de Arimatéa Silva¹

Sylvio Péllico Netto²

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um Sistema de Inventário Florestal para seringal nativo. Aplicou-se a Amostragem Inteiramente Aleatória (AIA), em dois estágios: **colocação de seringa**, no primeiro, e **estrada de seringa**, no segundo. Foram estimados: número de seringueiras por estrada (N), área basal das seringueiras da estrada (G) e volume da porção explorada do fuste (V). Realizou-se uma pós-estratificação, considerando-se estradas de **centro** e de **margem**, aplicando-se a Amostragem Estratificada (AE). Comparou-se a AIA com a AE, com base na eficiência relativa. Os resultados revelaram as seguintes estimativas para as médias estratificadas: N=100; G=19,00 m², V= 62,8 m³. Concluiu-se que a AE revelou-se mais eficiente que a AIA para estimar as variáveis analisadas. Propõe-se que um sistema de inventário para seringal nativo deve combinar: informações de um censo das colocações; um processo de amostragem estratificada; e um método de amostragem cuja unidade de amostra é a estrada de seringa.

Palavras-chave: Seringueira, extrativismo, inventário de seringueira, Amazônia

FOREST INVENTORY SYSTEM FOR RUBBER TREES

ABSTRACT

Forest Inventory System for rubber trees. This work had as objective to develop an Inventory System for native rubber tree areas. The Simple Random Sampling (SRS) was applied in two stages: the **setting**, in the first, and the **rubber trees tracks**, in the second stage. Number of rubber trees per track (N), basal area of the rubber trees track (G) and volume of the stem portion explored (V) were the parameters estimated. A post-stratification was become fulfilled, considering itself **center tracks** and **river side tracks**, applying itself it Stratified Random Sampling (STRS). It was compared SRS with the STRS, on the basis of the relative efficiency. The results showed the following estimates for the stratified means: N=100; G=19,00 m², V = 62,8 m³. It was concluded that the STRS showed more efficient than the SRS to estimate the analyzed variables. It is considered that an Inventory System for native rubber tree areas must match: information of a census of the settings; a process of Stratified Random Sampling; and a sampling method whose unit of sample is the rubber tree track.

Keywords: Hevea tree, extractive system, rubber inventory, Amazon

¹Professor Adjunto do Departamento de Silvicultura da UFRRJ, arimatea@ufrj.br.

Rua José Maria da Cruz, 55 Apto. 502, CEP: 27.330-280 - Barra Mansa, RJ

²Professor Sênior Do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR e Professor Titular do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Pesquisador I-C do CNPq, pellico@rla13.pucpr.br.

Rua Rocha Pombo, 791, CEP: 80.530-290, Curitiba, PR

Recebido para publicação: 09/2001

Aceito para publicação: 02/2002

INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, os inventários florestais tiveram por objetivo primordial estimar os volumes da floresta. Na evolução, passaram a estimar a mudança, o crescimento e as perdas. No presente, enfocam também, quando são de interesse, estimativas da fitomassa parcial de uma dada formação florestal, de uma floresta ou de um povoamento florestal.

Como o volume é indiretamente estimado a partir de medições de diâmetros e de alturas, a mensuração florestal tem aprimorado técnicas, metodologias e instrumentos para medir sobretudo esses dois elementos dendrométricos, com vistas às estimativas do volume das árvores individualmente - ou de porções delas -, dos povoamentos florestais e das florestas.

Ainda no presente, e sobretudo nos países em desenvolvimento, a determinação do volume e, em decorrência, da produção florestal, tem sido uma preocupação fundamental da Engenharia Florestal. A análise da produção florestal inicia-se com o levantamento e estudo das árvores, realizado pelo inventário florestal, com o apoio da mensuração florestal.

A evolução da ciência florestal permite hoje identificar os elementos dendrométricos e definir as variáveis a serem mensuradas para se obter, com o grau de precisão desejado, as estimativas dos parâmetros de uma população florestal. De um lado, a mensuração florestal dispõe de princípios, metodologias, técnicas e equipamentos para efetuar as medições de árvores, troncos ou povoamentos. De outro, o inventário florestal disponibiliza os processos, sistemas e métodos de amostragem que permitem operacionalizar estratégias de abordagem à população e aos indivíduos. Juntas, as disciplinas aglutinam os conhecimentos logístico, técnico e científico necessários para fornecer, com a precisão e níveis de complexidade desejados, as estimativas volumétricas e de produção.

Um problema inteiramente novo se coloca, no entanto, seja na área da mensuração seja na do inventário florestal, quando se trata

da realização de pesquisas ou levantamentos no âmbito do extrativismo, particularmente no extrativismo de borracha.

O extrativismo de borracha, secularmente praticado no Brasil, tem como objetivo central a produção de látex, extraído da seringueira (*hevea* spp), principalmente da *Hevea brasiliensis*, popularmente conhecida como seringa-verdadeira, uma espécie florestal pertencente à família das Euforbiáceas e de larga ocorrência natural na região amazônica.

Deve-se salientar que não existe, pelo menos a nível nacional, literatura sobre mensuração e inventários de seringais nativos. O problema é novo para a engenharia florestal e o seu enfoque foge do tradicionalmente aplicado à produção de madeira.

A primeira questão a ser respondida nesse campo refere-se à quantidade de colocações de seringa existentes numa área ou seringal. A segunda é quantas estradas de seringa produzindo existem em média em uma colocação? A terceira é qual o número de seringueiras compõe uma estrada de seringa? E, finalmente, chega-se à questão central a ser respondida: quantos quilos de látex produz em média uma colocação de seringa? Certamente, essas não são as únicas questões a serem respondidas num levantamento de uma área produtora de borracha, mas são, de início, as quantitativamente mais relevantes.

Esta pesquisa partiu da pressuposição de que o nível de produção de uma colocação de seringa é função do número de estradas em corte na colocação, do número de seringueiras por estrada e das dimensões das seringueiras.

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um sistema de inventário para seringal nativo, destinado a fornecer respostas quanto ao número médio de seringueiras por estrada, a área basal por estrada e o volume do fuste das seringueiras em exploração.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área onde se realizou a presente pesquisa é a Floresta Estadual do Antimari (FEA), com 66.168 ha, localizada nos municípios de Bujari e Sena Madureira, no

estado do Acre, aproximadamente entre os paralelos de 9° 11' 41" e 9° 1' 15" SUL e entre os meridianos de 68° 00' 19" e 68° 1' 45" W Gr. Compreende uma faixa de terras que acompanha o limite da fronteira com o Estado do Amazonas, ao norte, e ao sul estende-se paralelamente à rodovia BR-364, afastada da sua margem, sendo cortada no sentido norte sul pelo rio Antimari.

A cobertura florestal da área caracteriza-se como floresta tropical úmida. Interpretação de imagens de 1989 do Satélite LANDSAT 5, feita no Laboratório de Sensoriamento Remoto da Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC), revelou a ocorrência de cinco estratos florestais, descritos a seguir, conforme a classificação tipológica do projeto RADAMBRASIL: i) Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras + Floresta Ombrófila Densa Aluvial com Dossel Uniforme (21,6% da área); ii) Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas com Bambu Dominante (15,8%); iii) Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas com Bambu + Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas com Dossel Emergente (30,3%); iv) Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas com Dossel Emergente + Floresta Ombrófila Aberta com Bambu Dominado (12,1%); v) Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas com Dossel Emergente (19,5%). Do total da área, apenas 0,7% encontrava-se antropizada. O relevo da área varia de plano (8% da superfície total), suave ondulado (71% da superfície) a suave ondulado a ondulado (21%) – (FUNTAC/ITTO, 1996).

O gênero *Hevea* encontra-se distribuído em toda a área da FEA, predominando *Hevea brasiliensis*. Em parte da área ocorre também a castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). As principais espécies comerciais encontradas na área são sumaúma, maçaranduba, mogno, jatobá, cerejeira, cedro, cumaru-ferro, copaíba e carapanaúba.

O acesso à área é feito pela BR-364, a partir de Rio de Branco, até o km 86; desse ponto em diante o deslocamento é feito de barco pelo rio Antimari, em três a quatro horas, até a sede da FEA. Alternativamente, o acesso pode ser feito tomando-se o ramal do Espinhara na altura do km 42 da BR; segue-se depois pelo

ramal aberto no ano 2000 na gleba Limoeiro, chegando-se por este até o rio Antimari, na altura da colocação Boa Vista, já na FEA.

Planejamento do levantamento de campo

Foram utilizadas como bases para o planejamento do levantamento de campo: a) revisão bibliográfica preliminar sobre extrativismo de borracha na Amazônia e sobre sistemas econômicos; b) visitas prévias à área; c) reuniões com técnicos que já haviam realizado expedições de campo na área, para coleta de dados relativos a outras pesquisas; d) informações, dados e resultados do Levantamento Socioeconômico da Floresta Estadual do Antimari (FUNTAC/INPA, 1989; FUNTAC, 1991, RTPa-1).

Universo amostral

O planejamento inicial da pesquisa considerou como universo amostral um total de 242 estradas de seringa em corte, fornecidas por uma listagem preliminar do Levantamento socioeconômico. Essas estradas faziam parte de 56 colocações de seringa (FUNTAC, 1990, RTPa-9, p. 48-50).

A colocação de seringa é aqui definida como: o conjunto da casa, roçado e estradas de seringa utilizado pelo seringueiro e família.

A estrada de seringa é aqui definida como: o conjunto de seringueiras “cortadas” (exploradas) pelo seringueiro numa jornada diária de trabalho.

Processo de amostragem e intensidade amostral

Utilizou-se o processo de amostragem inteiramente aleatória para as estradas de seringa. Devido à impossibilidade de se ter a localização física dessas estradas num mapa, a seleção das unidades de amostra foi realizada em dois estágios. As colocações de seringa (primeiro estágio) foram sorteadas no escritório, pois estas estavam não só localizadas num mapa, como haviam sido todas cadastradas. Na colocação, foi selecionada para levantamento uma estrada de seringa (segundo estágio). Das 56 colocações de seringa que compuseram o universo amostral, havia informações sobre o número de árvores para 219 das estradas, números estes que foram

utilizados para estimar preliminarmente o tamanho da amostra. Estabeleceu-se, então, o tamanho da amostra em 30 estradas de seringa, número suficiente para atender um limite de erro máximo de 15%, com 95% de probabilidade. Este foi também um tamanho de amostra que se julgou seria possível realizar durante o período dos levantamentos. Durante a realização dos levantamentos, constatou-se, no entanto, que muitas colocações cadastradas no levantamento sócio-econômico no ano anterior estavam desocupadas em 1990, reduzindo assim o número de colocações em atividade para 45. Em virtude disto a amostra foi reduzida para 24 estradas de seringa. A listagem completa das colocações de seringa consideradas como universo amostral, do número total de estradas seringa, do número de estradas em exploração e do número total de seringueiras de cada colocação consta em Silva (1996, Anexo 3, Tabela 7.1.A3).

Seleção da estrada de seringa

Na colocação sorteada em que foi encontrado mais de um seringueiro trabalhando, levantou-se uma estrada de seringa por seringueiro em atividade. Este segundo estágio de seleção foi assumido como sendo também aleatório, vez que o critério é probabilístico, pois nem a equipe dispunha da localização das estradas-amostra, nem tinha conhecimento de qual estrada o seringueiro iria cortar no dia do levantamento.

A seleção da estrada de seringa - ou das estradas - a ser levantada, dentre as em uso existentes na colocação, foi feita segundo os seguintes critérios: a) estrada a ser trabalhada (cortada) pelo seringueiro no dia seguinte à chegada da equipe na colocação; c) última estrada trabalhada pelo seringueiro, caso não houvesse programação de corte para o dia seguinte à chegada da equipe na colocação.

Dados levantados na colocação e na estrada de seringa

Informações na colocação, pertinentes à pesquisa, foram levantadas diretamente com o seringueiro local, através do preenchimento de questionários, compreendendo: i) nome da colocação e do seringueiro; ii) número total de

estradas de seringa e número de estradas em corte; iii) número de seringueiras da estrada; iv) produção de borracha.

A estrada de seringa selecionada foi percorrida em todo o seu percurso, com o acompanhamento do seringueiro local. Nelas procedeu-se à enumeração completa de todas as seringueiras existentes, identificação de cada árvore (pelo nome vulgar, feita pelo próprio seringueiro) e classificação em três categorias:

- a) seringueira em exploração;
- b) seringueira inativa (não estava sendo cortada);
- c) seringueira morta; e medição, em todas as árvores da estrada, da circunferência à altura do peito (CAP), com fita métrica ou trena, com aproximação de 1 cm.

O dados levantados destinaram-se à realização de estimativas referentes a: número de seringueiras e porcentagens, por categoria; número de seringueiras em exploração por estrada e por classe de 10 cm de diâmetro, porcentagem de seringueiras em exploração por classe de diâmetro; totais de seringueiras em exploração, por espécie.

Cubagem de árvores

Em 13 das 24 estradas de seringa foram medidas em pé, um máximo de quatro árvores em cada uma delas, perfazendo um total de 50 árvores, para determinação do volume do fuste explorado pelo seringueiro. Essas quatro árvores foram selecionadas nas seguintes classes de circunferência:

- Classe um: 0 a 100 cm de CAP;
 Classe dois: de 101 a 200 cm de CAP;
 Classe três: de 201 a 300 cm de CAP;
 Classe quatro : > 300 cm de CAP

Considerando-se, como critério de seleção, a primeira árvore de cada classe encontrada na estrada, durante o caminhamento. As medições individuais foram realizadas da seguinte forma:

- a) circunferência do toco (tomado a 10 cm do chão);
- b) circunferência à altura do peito (tomada a 130 cm do chão);
- c) circunferência do topo da bandeira, correspondente à altura de uso;
- d) circunferências a alturas relativas, tomadas no ponto médio de cada bandeira, e tantas

medições quantas fossem as bandeiras encontradas.

Os conceitos de bandeira e altura de uso foram introduzidos nesta pesquisa, como segue:

- Bandeira (B_i): é o painel situado em qualquer posição do fuste em exploração e que contém o conjunto de cortes efetuados pelo seringueiro para a extração do látex da seringueira;

- Altura de uso (H_u): é a distância do solo até o ponto mais elevado do fuste com vestígios de exploração passada ou presente.

A altura de uso foi medida com trena, com aproximação de 10 cm. A trena era fixada a uma vara, que elevada até o ponto de interesse, permitia a leitura diretamente na base da árvore.

Processamento dos dados

Cálculo do volume da porção explorada do fuste

O volume da porção explorada do fuste foi calculado pelo método de Smalian, particularizados os volumes das secções conforme determinados pelas respectivas medições, e individualmente para as 50 árvores medidas. Como não se adotou tomar medições em alturas fixas, o tamanho das secções passou a ser função das alturas relativas (ponto médio das bandeiras), nas quais foram tomadas as medições das circunferências.

Os volumes individuais da porção explorada dos fustes das 50 árvores cubadas foram utilizados para a definição de equações de volume. Os procedimentos para seleção da equação e a equação selecionada para cálculo do volume do fuste explorado das árvores das estradas de seringa são aqueles constantes de Silva (1996, Cap. 7)

Estimativas dos parâmetros de análise

Para a análise do processo de amostragem, os seguintes parâmetros foram estimados por unidade de amostra (estrada):

N = número de árvores (seringueiras) - obtido diretamente, pela contagem de 100% das árvores;

G = área basal das árvores componentes da estrada - obtida pelo somatório das áreas transversais das árvores, cujas circunferências foram medidas na estrada de seringa;

V = volume explorado - obtido pelo somatório dos volumes de cada árvore da estrada (apenas a porção do fuste que o seringueiro explora).

Análise do processo de amostragem

Estimados os parâmetros relevantes, procedeu-se à análise estatística da amostragem, considerando-se inicialmente o processo de amostragem inteiramente aleatória, para número de árvores, área basal e volume explorado, por estrada, determinando-se todas as estatísticas relevantes de um inventário florestal (média, variância, desvio padrão, variância da média, desvio padrão da média, intervalo de confiança para a média e erro de amostragem relativo e absoluto).

Constatadas diferenças entre as áreas basais e volumes explorados das estradas situadas na margem do rio Antimari e daquelas situadas no centro (afastadas do rio), procedeu-se a uma pós-estratificação, com base nesses dois parâmetros. Realizou-se então uma análise de variância, utilizando-se o teste de F, para as médias dos parâmetros estimados pelo processo de amostragem estratificada, considerando-se dois estratos: I- centro; II- margem.

Procedeu-se na seqüência a análise dos dados pelo processo de amostragem estratificada, processando-se as mesmas estatísticas consideradas no processo precedente, com as respectivas considerações para este segundo processo.

Finalmente efetuou-se uma comparação da amostragem inteiramente aleatória com a amostragem estratificada, com base na eficiência relativa, pela fórmula:

$$ER = \frac{S_{\bar{x}(\text{aleat.})}}{S_{\bar{x}(\text{st})}} * 100$$

onde ER = eficiência relativa

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicação do processo de amostragem inteiramente aleatória

Número de seringueiras

Foram encontradas na Floresta Estadual do Antimari as seguintes médias: 115 seringueiras (em exploração, inativas e mortas) por estrada de seringa, e 100 seringueiras em exploração (“em corte”, na linguagem do

seringueiro) por estrada. Em termos relativos, 87,5% das seringueiras das estradas estavam sendo exploradas; 9,7% não estavam sendo exploradas (ou eram árvores muito finas, ou não eram boas produtoras de látex, ou

apresentavam algum dano) e 2,8% das árvores estavam mortas. Deve-se ressaltar que não foi estabelecido um diâmetro mínimo para medição das árvores. (Tabela 1).

Tabela 1: Número e porcentagem de seringueiras levantadas na amostra, por categoria

Table 1: Number and percentage of rubber trees raised in the sample, by category

	SERINGUEIRAS							
	Total	em exploração		Inativas		mortas		total
	Número	número	%	número	%	Número	%	%
Total	2.749	2.399		272		78		
Média	114,54	99,96	87,5	11,3	9,7	3,3	2,8	100

NOTA: Para acesso aos dados primários do número de seringueiras por unidade de amostra (estrada), nas respectivas categorias em que foram classificadas, bem como do número de seringueiras em exploração por estrada e por classe de diâmetro ver SILVA (1996, Anexo 2, Tabelas 7.2.A2 e 7.3.A2).

A distribuição das árvores por classe de diâmetro encontra-se, de forma condensada, na Tabela 2. Os valores absolutos (somatório das

seringueiras de todas as estradas) e relativos das classes é resumido para classes de diâmetro de 10 cm.

Tabela 2: Distribuição absoluta e relativa das seringueiras em exploração por classe de diâmetro

Table 2: Absolute and relative distribution of the rubber trees in extraction by diameter classes

	CLASSE DE DIÂMETRO (cm)						DIAMETER CLASS (cm)						Total	tot>20
	0	>10	>20	>30	>40	>50	>60	>70	>80	>90	>100	>110		
A	a	a	A	a	a	a	a	a	a	a	a			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110			
Total	3	160	402	505	476	349	234	139	82	23	23	3	2.399	2.236
%	0,13	6,67	16,76	21,05	19,84	14,55	9,75	5,79	3,42	0,96	0,96	0,13	100,00	93,21

Constata-se pela Tabela 2, que 6,8% do total das seringueiras exploradas têm diâmetro de no máximo 20 cm; 93,2% das árvores exploradas situam-se nas classes de diâmetro acima de 20 cm. Na classe de 30 a 40 cm ocorre o mais elevado percentual de árvores em exploração: 21%. Do total de árvores em exploração, 72% têm diâmetros situados entre 20 e 60 cm de diâmetro.

A média de seringueiras com DAP maior ou igual a 20 cm é de 93 árvores por estrada. Os intervalos de confiança, para o número de árvores em exploração, número de árvores da estrada e em exploração com diâmetro maior que 20 cm estão apresentados na Tabela 5.

Duas espécies foram encontradas na área, classificadas pelos seringueiros como seringa real ou seringa verdadeira (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.) e seringa vermelha (*Hevea guyanensis* Aubl.). Em nenhuma

estrada, das amostradas, encontrou-se seringueira com nome local diferente de real ou vermelha.

Segundo M. Pio Correa (1984, v. 6, p. 100-107) a *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. é uma árvore de caule cilíndrico, com altura variando entre 20 e 30 metros, às vezes entre 30 e 40 metros, que dá látex de primeira qualidade. *Hevea guyanensis* Aubl. é uma árvore alta, atingindo até 30 ou 40 metros, que produz um tipo de "borracha fraca", de cor amarelada, pouco abundante.

A Tabela 3 contém a participação das espécies nas distintas categorias estabelecidas no levantamento.

Tabela 3: Seringueiras por espécie e categoria: totais e médias

Table 3: Rubber trees by species and category: total and averages

CATEGORIA	Seringa real		Seringa vermelha		Total	% do total
	núm. arv.	%	num. arv.	%		
Em exploração	2.362	87,45	37	77,08	2.399	87,27
Inativas	262	9,70	10	20,83	272	9,89
Mortas	77	2,85	1	2,08	78	2,84
Total	2.701	100	48	100	2.749	100,00
Média/estrada	113	98,25	2	1,75	115	100,00

Os resultados revelam que 98,25% das árvores em exploração na Floresta Estadual do Antimari foram classificadas pelos seringueiros como seringa real e apenas 1,75% como seringa vermelha. Em nível nacional, *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. responde por 98% da produção de borracha oriunda de seringal nativo. A seringa vermelha é considerada pelo seringueiro como “ruim de leite”, razão pela qual alguns seringueiros deixam de explorá-la, mesmo apresentando grande porte.

Área basal e volume

Inventários regionais computam o volume das seringueiras encontradas como volume de madeira aproveitável ou não. Não foi essa a preocupação que norteou o presente trabalho. Nem a seringueira interessava sob o ponto de vista de seu aproveitamento

madeireiro, nem tampouco interessava quantificar o volume total ou comercial das árvores de seringueira encontradas. Interessava sim, quantificar a porção do fuste da seringueira que é normalmente utilizado na atividade extrativa do látex.

A equação de Silva (1996, cap. 7) foi utilizada para estimar o volume da porção do fuste da seringueira usualmente explorado pelo seringueiro; o somatório dos volumes individuais forneceu o volume total em exploração da estrada de seringa (amostra).

A área basal da estrada foi obtida pelo somatório das áreas transversais correspondentes às circunferências medidas, tendo em vista que o número de árvores foi obtido por enumeração completa. A Tabela 4 apresenta os resultados por estrada, para os três parâmetros analisados.

Tabela 4: Número de seringueiras, área basal e volume por estrada de seringa na Floresta Estadual do Antimari

Table 4: Number of rubber trees, basal area and volume for rubber trees track in the Floresta Estadual do Antimari

Amostra Número	Local	N expl.	G (m ²)	V (m ³)	Amostra número	Local	N expl.	G (m ²)	V (m ³)
1	C	65	16,4	54,4	13	C	64	16,1	53,5
2	C	122	18,3	60,8	14	C	91	27,4	90,7
3	C	190	28,4	94,1	16	C	110	32,3	107,0
4	M	95	9,4	31,1	16	C	69	24,0	79,6
5	M	119	15,1	50,2	17	C	85	24,8	82,0
6	M	60	9,7	32,1	18	M	195	25,5	84,5
7	M	82	10,9	36,0	19	M	62	8,4	27,7
8	C	102	24,2	80,1	20	C	76	17,5	58,1
9	M	65	8,9	29,4	21	M	123	16,0	52,9
10	M	88	15,6	51,5	22	M	87	14,7	48,6
11	C	127	32,0	106,1	23	M	133	22,3	73,9
12	C	64	14,6	48,4	24	M	125	18,3	60,6
Média							100,0	18,78	62,2

NOTA: C - Colocação de Centro
M - Colocação de Margem

N = número de seringueiras;
G = área basal da estrada de seringa;
V = volume da estrada

Os dados revelam um número médio de 100 seringueiras “em corte” por estrada de seringa, área basal média por estrada de 18,78 m² e 62,2 m³ de volume em exploração. O número de seringueiras exploradas por estrada varia de 65 a 196 indivíduos, a área basal de

8,4 a 32,3 m² e o volume de 27,7 a 107,0 m³ por estrada.

A Tabela 5 contém o resumo estatístico do processamento dos dados pelo processo de amostragem inteiramente aleatória.

Tabela 5: Análise estatística para a amostragem inteiramente aleatória

Table 5: *Statistical analysis for simple random sampling*

Estatística	N	G (m ²)	V (m ³)
Média das seringueiras em exploração	100	18,78	62,21
Variância	1375,52	52,02	570,67
desvio padrão	37,09	7,21	23,89
CV%	37,10	38,40	38,40
fator de correção p/ população finita	0,85		
Variância da média	48,87	1,85	20,28
desvio padrão da média	6,99	1,36	4,50
Erro absoluto	14,46	2,81	9,32
Erro relativo	14,47	14,98	14,98
Intervalo de confiança (limite superior)	114	21,60	71,53
Intervalo de confiança (limite inferior)	85	15,97	52,89
Média das seringueiras da estrada	115		
IC p/ média das seringueiras da estrada (LS)	129		
IC p/ média das seringueiras da estrada (LI)	101		
Média das sering. em exploração > 20 cm	93		
IC p/ sering. em exploração > 20 cm (LS)	107		
IC p/ sering. em exploração > 20 cm (LI)	79		

Observa-se praticamente o mesmo coeficiente de variação para os três parâmetros considerados. Com a intensidade de amostragem de 24 unidades de amostras, o erro de amostragem situa-se em torno de 15% para os três parâmetros analisados, com uma probabilidade de 95% de confiança.

Aplicação do processo de amostragem estratificada

Durante o levantamento de campo foram observadas variações nas dimensões das árvores das estradas das colocações localizadas na margem do rio Antimari, comparativamente às árvores das estradas das colocações de

centro. Foi constatado que as árvores apresentam maiores dimensões na medida em que se distanciam da margem do rio. Calculados os volumes e as áreas basais, comprovou-se a tendência observada em campo. Procedeu-se então a uma pós-estratificação, tomando-se a área basal como parâmetro de estratificação. Foram estabelecidos dois estratos, no primeiro dos quais foram agrupadas as estradas das colocações situadas no centro e no segundo foram agrupadas as estradas das colocações da margem. Procedeu-se em seguida uma análise de variância para a estratificação, separadamente para cada parâmetro. (Tabela 6).

Tabela 6: Análise de variância da estratificação

Table 6: Analysis of variance of the stratification

Fonte de Variação	GP	Número de Árvores		Área Basal		Volume	
		QM	F	QM	F	QM	F
Entre os Estratos	1	198,56	0,14 ns	430,18	12,34 **	4718,10	12,33 **
Erro	22	1429,03		34,84		382,53	

ns: não significativo

** significativo ao nível de 1%

Não foi detectada diferença significativa para a média do número de árvores entre os estratos, mas existe para as médias da área basal e do volume, para um nível de probabilidade de 95%.

Realizou-se então a análise dos dados pelo processo de amostragem estratificada. A Tabela 7 contém os dados relevantes para os dois estratos.

Tabela 7: Médias e variâncias por estrato, e estratificadas para estradas de centro e de margem

Table 7 Averages and variances for strata, and stratified for marginal tracks and central tracks

Estrato	N _h	n _h	W _h	N		G		V	
				Y _h	s ² _h	Y _h	s ² _h	Y _h	s ² _h
Centro	85	12	0,52	97	1361,4	23,0	39,5	76,2	433,2
Margem	78	12	0,48	103	1496,7	14,6	30,2	48,2	331,8
	163	24	1,00	100	1426,1	19,0	35,1	62,8	384,7

O número médio de árvores por estrada pouco se altera nas colocações de centro e margem, e a média estratificada é a mesma obtida pela amostragem aleatória, ou seja, 100 seringueiras por estrada. A média estratificada da área basal é 19,0 m² e a média estratificada do volume é 62,8 m³. Comparando-se a média de um estrato com a do outro, verifica-se que a média da área basal das estradas de centro é 61% maior do que a das estradas da margem; a média do volume, 58% maior.

Dados obtidos por entrevista no Levantamento sócio-econômico em 20 das 22 colocações que fizeram parte da amostra desta pesquisa revelaram uma produção média de 643 quilos de borracha por colocação no ano de 1988. As entrevistas realizadas no presente levantamento revelam média de 656 quilos produzidos no ano de 1989, com base em informação de 16 seringueiros (dois não foram entrevistados e os outros quatro não haviam cortado na mesma colocação no ano anterior). Essas mesmas informações, quando consideradas por estrato, revelam as seguintes médias de produção: colocações de centro: 833 quilos em 1988 e 701 quilos em 1989; colocações de margem: 517 quilos em 1988 e 599 quilos em 1989. Embora as informações

sejam orais e refiram-se a um número pequeno de informantes, indicam que a produção de borracha é maior nas colocações de centro. Como o número médio de seringueiras por estrada não apresenta diferença significativa entre os estratos, a maior produção deve ocorrer em parte por conta da maior área basal e respectivo volume do fuste em exploração.

A pesquisa foi estruturada para oferecer respostas conclusivas com dois estudos complementares: um, que levantasse as variáveis relevantes das árvores em produção, e um segundo, que permitisse estabelecer correlações das características das árvores (diâmetro, volume do fuste em exploração, e área basal) com a produção de látex. Pretendia-se obter um método de estimativa indireta da produção de borracha, pesando-se esta, durante uma safra, em estradas de seringa previamente selecionadas, de forma a se estabelecer correlações entre a produção e parâmetros médios das árvores e das estradas. Os resultados do primeiro estudo podem ser encontrados em SILVA (1996, cap. 8), mas, o segundo estudo - que previa o levantamento da produção por árvore, durante uma safra - não pôde ser realizado.

As médias estratificadas são 19,00 m² e 62,80 m³ respectivamente para área basal e volume. Embora as estimativas pouco difiram das realizadas pela amostragem aleatória

(respectivamente 18,78 m² e 62,21 m³), o erro de amostragem relativo reduziu-se de 15% para 12,3%, para ambos os parâmetros. (Tabela 8).

Tabela 8: Estatística da amostragem estratificada
Table 8: Statistics of the stratified random sampling

Estatística	G (m ²)	V (m ³)
média estratificada	19,00	62,80
variância da média estratificada	1,26	13,79
erro padrão da média estratificada	1,12	3,71
cpf estrato Centro	0,86	0,86
cpf estrato Margem	0,85	0,85
Erro absoluto	2,33	7,72
Erro relativo %	12,28	12,29
Intervalo de confiança média estratíf. (LS)	21,31	70,52
Intervalo de confiança média estratíf. (LI)	16,65	55,08

Comparando-se os dois processos pela eficiência relativa, considerando a alocação proporcional da amostragem estratificada, tem-se:

$$ERG = 146,83\%$$

$$ERV = 147,06\%$$

A variância da média da amostragem inteiramente aleatória é 47% maior do que a variância da média da amostragem estratificada, considerando a alocação proporcional das unidades, tanto para a área basal quanto para o volume por estrada de seringa.

Péllico Netto e Brena (1993, p. 108, 110) asseguram que a variância da média da amostragem aleatória é maior do que a variância da média da amostragem estratificada com alocação proporcional, quando as médias dos estratos diferem. Essa condição é válida, segundo os autores, mesmo quando apenas dois estratos forem definidos na população. Conforme constatado na análise de variância, há diferença significativa entre as médias dos estratos tanto para o parâmetro área basal por estrada de seringa quanto para o volume da porção explorada do fuste das seringueiras em corte. A amostragem estratificada revela-se vantajosa para se estimar esses dois parâmetros. A pós-estratificação deve, pois, ser considerada, sempre que houver estradas de seringa de centro e de margem.

Sistema de inventário para seringal nativo

Segundo Péllico Neto e Brena (1993, p. 21) sistema de amostragem é um conjunto de processos e/ou métodos de amostragem, geralmente estruturados, integradamente para aplicação a uma determinada situação ou área previamente especificada.

A primeira grande dificuldade que surge para um inventariador ao abordar uma área produtora de borracha é que processo e método de amostragens utilizar, isso, se dispuser de algum conhecimento prévio das colocações. Caso contrário, a abordagem tornar-se-á bastante mais difícil, pois a estruturação do processo e do método de amostragem necessita de algum nível de conhecimento sobre a dispersão espacial das colocações.

Os trabalhos implementados nas décadas de 1980 e 1990 em seringais nativos, sobretudo no estado do Acre, concentraram-se na realização de um levantamento sócio-econômico, através do qual informações são obtidas por entrevistas diretas com os próprios seringueiros. Os resultados obtidos limitam-se, pois, às estimativas que o processamento das informações orais possam oferecer. Os dados podem, portanto, ser mais, ou menos precisos, dependendo da habilidade do entrevistador, grau de conhecimento ou de relacionamento prévio que o mesmo tenha com o entrevistado, experiência do entrevistado no seringal, tempo

de vivência na colocação, grau de empatia com o entrevistador, relação de confiança com a (e nível de conhecimento da) instituição que está patrocinando o levantamento. Como esses levantamentos têm sido geralmente censitários, o grande número de informações levantadas tem possibilitado obter estimativas bastante aproximadas da realidade. E, assim, como um mapa das unidades amostrais é um instrumento valioso (e em alguns casos imprescindível, dependendo do processo de amostragem escolhido) para o planejador que pretende realizar um inventário madeireiro, o censo, ou algum levantamento prévio das colocações é um instrumento de grande valia para o planejamento do inventário a ser realizado num seringal - tornando-se mesmo imprescindível se pretende realizar estimativas para a população total. Ao contrário de um inventário madeireiro em que as estimativas são reportadas por unidade de área, as estimativas em um seringal devem ser reportadas ou por unidade de produção (no caso a colocação de seringa), ou por estrada de seringa - um conjunto de árvores, naturalmente distribuídas na floresta, às quais o seringueiro atribui um traçado flexível, no intuito de organizar sua jornada diária de trabalho, com vistas à extração do látex dessas árvores, a intervalos de tempo regulares.

Mas a realização de um censo das colocações de seringa de um seringal é tarefa praticamente impossível, quando se pretende obter respostas, sobretudo para as variáveis associadas à produção como: número de colocações, número de estradas de seringa por colocação, número médio de árvores por estrada, número de dias trabalhados na safra.

A primeira dificuldade reside em se conceituar o que é, do ponto de vista da produção, uma colocação de seringa. O conjunto das estradas de seringa, a área de roçado, a casa e demais construções (geralmente casa de farinha, ou outra instalação rústica para armazenar castanha e apetrechos diversos) de um seringueiro, seriam a princípio uma colocação. Mas e as estradas não trabalhadas fazem parte da colocação? Dois, três ou mais seringueiros que constroem suas casas próximo uns dos outros, mas que produzem independentemente, fazem parte de

uma mesma colocação? Adicione-se a essas dificuldades conceituais o fato de que é praticamente impossível localizar, no tempo devido, todas as famílias ou todos os seringueiros que ocupam as colocações de um seringal.

Para efeito do planejamento da presente pesquisa, partiu-se de um censo das colocações realizadas na área no ano anterior ao levantamento de campo, no qual fora considerado conceitualmente uma colocação como sendo uma unidade de produção de um seringueiro ou de um seringueiro e família, ou de um seringueiro e um meeiro. Em 1990 a situação ocupacional das colocações da Floresta Estadual do Antimari já havia mudado, em relação ao ano anterior. O planejamento do trabalho de campo teve que ir sendo adaptado à realidade.

No caso dos inventários madeireiros, pode-se abordar uma população florestal praticamente sem nenhum conhecimento prévio da área de estudo. Um inventário piloto fornecerá estimativas preliminares sobre as variáveis de interesse e tipologias numa área de limites conhecidos, mas com pouca informação disponível sobre a variabilidade da floresta. Mesmo numa propriedade cujos limites se conhece imprecisamente e sobre a qual não se disponha de nenhum conhecimento sobre a variabilidade da floresta, a utilização consciente do processo de amostragem sistemática fornecerá as estimativas apropriadas às variáveis de interesse.

Mas, e no caso de se ter que inventariar um seringal? O Processo de amostragem aleatória daria respostas simultaneamente para o volume de produção da colocação e do número de seringueiras exploradas? A produção num seringal realiza-se em unidade específica (a colocação de seringa) e conclui-se numa safra. A estrada de seringa tem distintas formas e áreas variáveis. Unidades amostrais fixas mesmo de áreas superiores a um hectare cobririam adequadamente as estradas de seringa? Seguramente abrangeria umas poucas árvores de uma estrada e em muitas situações abarcaria árvores de mais de uma estrada, podendo inclusive estar sendo exploradas por seringueiros diferentes.

Certamente os familiarizados com a teoria de amostragem imaginarão outras alternativas para se realizar um inventário num seringal nativo. Poder-se-ia pensar no emprego do processo de amostragem estratificada, agrupando-se colocações com números de estradas diferentes em estratos distintos. Isso exigiria um censo das colocações existentes na área, e o inventário deveria ser realizado imediatamente após a conclusão do censo, pois passado algum tempo o tamanho dos estratos já teria mudado. Fisicamente é impossível estabelecer limites de estratos, pois as colocações de seringa até podem ser mapeadas por processos convencionais (fotointerpretação ou interpretação de imagens de satélite), mas até o presente não se dispõe de metodologia para se mapear estradas de seringa.

O processo de amostragem em conglomerados poderia ser também aventado, considerando-se como um conglomerado o conjunto das estradas de seringa que formam uma colocação. Mas, segundo Péllico Netto e Brena (1993, p. 153), esse processo pode se revelar vantajoso, comparativamente a outros, quando a população inventariada for extensa e apresentar grande e até razoável homogeneidade da variável de interesse. Seria homogênea a variável produção de borracha numa colocação? Ou apresentaria homogeneidade o número de seringueiras das estradas de seringa, a área basal e o volume em exploração? A produção de borracha depende do número de estradas e de árvores trabalhadas numa colocação, do número de membros da família e do tempo que nela trabalham, além das dimensões das árvores e dos métodos e formas de corte empregados. Essas variáveis mudam de colocação para colocação num mesmo seringal, de um seringal para outro e de região para região.

Restaria indagar sobre o processo de amostragem sistemática. Seria ele uma alternativa capaz de oferecer as respostas para as questões específicas do seringal? Segundo Loetsch e Haller (1964, p. 163), em um processo sistemático as unidades amostrais são selecionadas a partir de um esquema rígido e pré-estabelecido de sistematização, visando cobrir a população, em toda sua extensão, bem como propiciar um modelo sistemático simples

e uniforme. No seringal nativo, tanto as colocações de seringa quanto as seringueiras de uma estrada distribuem-se aleatoriamente. Exceto quanto às colocações ribeirinhas, localizadas ao longo dos rios (e assim mesmo muitas delas com estradas de margem e de centro), as colocações de um seringal são fixadas sem um padrão rígido ou previamente estabelecido. As características fisiográficas, a disponibilidade de água, a densidade das seringueiras na floresta, oferta de animais para caça, são alguns dos condicionantes para o estabelecimento de uma colocação. As seringueiras que compõem uma estrada são escolhidas pelo seringueiro de acordo com a distribuição natural da espécie, de forma, portanto, inteiramente aleatória.

A análise realizada pelos processos de amostragem aleatória e estratificada com os dados da Floresta Estadual do Antimari não é nova quanto à aplicação dos processos, mas é genuína na abordagem das variáveis. Desconhece-se qualquer trabalho que tenha quantificado e avaliado quantitativamente a área basal e o volume de exploração de seringueiras. Desconhece-se, também, qualquer trabalho que tenha utilizado uma estrada de seringa como unidade de amostra (unidade com número de elementos variável). Do ponto de vista biológico, o volume de látex produzido pode, em parte, ser explicado pela quantidade e dimensões das árvores em produção. Resta correlacionar, de forma sistematizada, essas variáveis com a produção, em trabalho experimental, levando-se em consideração as variáveis adicionais, como período de tempo em que a exploração do látex é praticada no ano, número de pessoas que praticam o corte numa mesma colocação e os métodos de exploração.

Pode-se então assumir que um sistema de inventário para seringal nativo deve combinar: a) informações de um censo das colocações de seringa, ou mesmo um levantamento parcial das mesmas; b) um processo de amostragem, que pode ser aleatório - caso as condições não indiquem a necessidade de uma estratificação prévia -, ou estratificada (que pode ser feita pós-levantamento de campo) e c) o método de amostragem da área variável,

na qual a estrada de seringa é tomada como unidade de amostra.

Se persistir a tendência decrescente da produção de borracha de seringal nativo, é possível que nenhum interesse adicional decorra para a realização de outras pesquisas da mesma natureza nessas áreas. Caso, no entanto, alguma reversão da tendência venha a ocorrer, sugere-se testar a aplicação da amostragem em dois estágios, no qual a colocação de seringa seria tomada como unidade primária, levantando-se todas as estradas de seringa da colocação, em exploração, como unidades secundárias.

CONCLUSÕES

- O inventário realizado na Floresta Estadual do Antimari com a finalidade de estimar o número médio de árvores, a área basal média e o volume médio explorado por estrada de seringa, revelou as seguintes estimativas para as médias estratificadas:

seringueiras por estrada: 114,
com $IC\{101 \leq \bar{x} \leq 129\}=95\%$;

seringueiras em exploração por estrada:
100,

com $IC\{85 \leq \bar{x} \leq 114\}=95\%$;

seringueiras em exploração por estrada,
com $DAP > 20$ cm: 93,

com $IC\{79 \leq \bar{x} \leq 107\}=95\%$;

área basal por estrada: 19,00 m²,

com $IC\{15,97 \text{ m}^2 \leq \bar{x} \leq 21,60 \text{ m}^2\}=95\%$;

volume da porção explorada do fuste, por
estrada: 62,8 m³,

com $IC\{52,89 \text{ m}^3 \leq \bar{x} \leq 71,53 \text{ m}^3\}=95\%$.

- O processamento dos dados do inventário do seringal nativo da Floresta Estadual do Antimari permitiu comprovar as observações de campo de que as árvores das colocações de centro têm maiores dimensões que das colocações da margem do rio Antimari, levando à pós-estratificação com base na variável área basal média por estrada de seringa, constituindo-se dois estratos, para um reprocessamento dos dados pelo processo de amostragem estratificada.

- A análise de variância aplicada às médias de número de árvores, área basal e volume explorado do fuste das estradas de seringa

revelou diferença significativa ao nível de 95% de probabilidade para as médias de área basal e volume, enquanto que para as médias do número de árvores não se constatou diferença significativa.

- A aplicação do processo de amostragem inteiramente aleatória no inventário de um seringal nativo, com colocações de margem e de centro, destinado a estimar as médias do número de árvores, da área basal e do volume explorado do fuste das estradas de seringa, revelou-se menos eficiente que amostragem estratificada, para estimar estes dois últimos parâmetros que o processo de amostragem estratificada. Enquanto aquele apresentou um erro de amostragem relativo de 15%, para uma amostra de 24 estradas de seringa, este reduziu o erro de amostragem para 12,3%, para as estimativas das médias dos dois últimos parâmetros.

- Um sistema de inventário para seringais nativos destinado a quantificar número de seringueiras, área basal e volume em exploração das estradas de seringa deve combinar informações de um censo das colocações de seringa, como base de planejamento da amostragem, um processo de amostragem, aleatório ou estratificado (com pelo menos dois estratos, caso existam colocações margem e centro) e um método de amostragem com número de elementos variável, que considera a estrada de seringa como unidade de amostra.

BIBLIOGRAFIA CITADA

FUNTAC. Levantamento sócio-econômico da Floresta Estadual de Antimari. Rio Branco, 1991. 55 p. (RTPa-1-ANTIMARI).

_____. Estudo do seringal nativo da Floresta Estadual do Antimari. Rio Branco, 1990. 66 p. (RTPa-9-ANTIMARI).

FUNTAC/INPA. Relatório da segunda expedição para o levantamento sócio-econômico da comunidade da Floresta Estadual do ANTIMARI. Rio Branco, 1989. 52 p.

FUNTAC/ITTO. Antimary state forest: basic studies – volume 1 – synopsis. Rio Branco, 1996. 192 p.

LOETSCH, F. e HALLER, K. E. Forest Inventory. München : BLV Verlags-gesellschaft, 1964. 438 p. Vol. I.

PÉLLICO NETTO, S. e BRENA, D. A. Inventário Florestal. UFPR : Curitiba, 1993. 268 p.

PIO CORRÊA, M. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Brasília : IBDF, 1984. 6 vol.

SILVA, J. A. Análise quali-quantitativa da extração e do manejo dos recursos florestais da Amazônia brasileira: uma abordagem geral e localizada (Floresta Estadual do Antimari-AC). Curitiba: UFPR, 1996, 547 p. (Tese de doutorado).