

10 DE CO.

INPE
150
Serviço de Informação e Doc.

■ Introdução

A crescente preocupação com as mudanças climáticas do planeta Terra faz crescer também, na mesma proporção, a necessidade de se ter estimativas confiáveis de taxas de desmatamento e de fitomassa da Floresta Amazônica. Sabendo a taxa de desmatamento, o passo seguinte é saber a quantidade de fitomassa da floresta natural que é convertida em outras formas de uso do solo, para uma correta avaliação da participação dos projetos de desenvolvimento da região, no processo de mudanças climáticas deste planeta.

As estimativas de taxas de desmatamento na Amazônia eram, até recentemente, apresentadas com muitas distorções e, por esta razão, geravam polêmicas. Hoje, as estimativas são mais homogêneas e parece que as estimativas fornecidas por Fearnside *et al.* (1990b) encerram a polêmica em torno das mesmas. Neste trabalho, feito no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), são apresentadas as taxas de desmatamento durante o período 1978-1989, para cada Estado da Amazônia Legal, o que dá uma taxa anual média para toda a região de 21.218 km^2 (+/- 10%), considerando um total já desmatado de quase 400 mil km^2 (até 1989). E durante a Conferência das Nações Unidas de Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio 92, o INPE atualizou as taxas anuais de desmatamento para 1989, 1990 e 1991, que são respectivamente 17.860, 13.810 e 11.130 km^2/ano (INPE, 1992).

Entretanto, as estimativas de fitomassa dos vários tipos florestais da Amazônia geram ainda muita polêmica e controvérsias. Algumas estimativas vêm de estudos que se utilizam de métodos diretos e outras de métodos indiretos. Os métodos indiretos se baseiam, normalmente, em dados de inventário florestal, executado com o exclusivo fim de planejar a exploração e manejo florestal, onde a principal variável é o volume da madeira.

As estimativas de fitomassa, discutidas a seguir, se referem ao peso seco da matéria existente acima do nível do solo, excluindo a liteira (matéria morta e outros detritos).

Os dois métodos são alvos de severas críticas e as estimativas são desencontradas. As estimativas de Brown e Lugo (1990), obtidas com base em inventários florestais feitos nos anos 50 e 60, variam de 90 a 397 t/ha , com média ponderada de 268 t/ha . Fearnside (1991a) menciona as mudanças nas estimativas fornecidas por Brown e Lugo (1990), que passaram de 155 para

268 t/ha, de 1984 para 1989, aproximando-se, agora, de sua estimativa que é 290 t/ha para florestas densas.

Fearnside (1987), analisando 13 trabalhos de inventários florestais executados pela Organização de Alimentação e Agricultura (FAO), da ONU, chegou à média de 215 t/ha ($s=61,7$) para a Amazônia brasileira. Uma estimativa conciliatória para a floresta densa da Amazônia brasileira, proposta por este mesmo autor, é de 254,5 t/ha, resultante de todas as estimativas já publicadas para a região. Esta estimativa não deixa de ser uma boa predição por unidade de área, numa escala de hectare, mas para todos os diferentes ecossistemas amazônicos, cobrindo uma área, em forma de mosaico, de aproximadamente 5 milhões de km², uma só predição não seria suficiente para estimar toda a fitomassa.

A maneira de estimá-la, a partir de dados de inventário, é feita utilizando a densidade média da madeira e um fator de correção para árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) menor que 25 cm. A densidade da madeira varia de espécie para espécie e, mesmo dentro da mesma espécie, há variações entre os diferentes compartimentos da árvore (tronco, galhos grandes, galhos pequenos etc.); e, ainda dentro do mesmo compartimento, há variações no sentido medula-casca. Em geral, a densidade média usada é a do DAP, fazendo-a menos consistente ainda.

É importante ressaltar também que nenhum desses inventários utilizados por esses autores foram executados com o objetivo de estimar a fitomassa. Os inventários dos anos 60 e 70 se restringiam ao volume de madeira em tamanho comercial (normalmente considerando apenas árvores com DAP > 25 cm), porque eram apenas exploratórios, servindo, no máximo, para estudo de viabilidade de projetos de desenvolvimento. Da mesma maneira, os volumes eram estimados por meio de um único fator de forma para todas as espécies de toda a Amazônia. O fator de forma também varia de espécie para espécie e de sítio para sítio. Os inventários que não utilizam equações de volume, geralmente subestimam o volume da madeira.

Os métodos diretos (derrubada e pesagem de todas as árvores que ocorrem em parcelas fixas) fornecem também estimativas bastante polêmicas. Segundo Brown *et al.* (1989), estas informações são baseadas em dados de poucas parcelas, demasiadamente pequenas e freqüentemente tendenciosas na seleção. Uma hipótese para esta tendenciosidade é o fato que a determinação

de biomassa é um trabalho extremamente pesado e monótono, o que leva o pesquisador a escolher sempre aquilo que julga mais representativo. Como são poucas as chances de repetir o trabalho, o pesquisador tende a escolher um sítio mais denso, mais homogêneo e mais fácil de trabalhar, características difíceis de serem encontradas na Amazônia.

Por estas razões, as estimativas baseadas em métodos diretos tendem a ser sempre superestimados. Brown e Lugo (1990) apresentam estimativas baseadas em estudos em pequena escala (métodos diretos e indiretos), variando de 330 a 550 t/ha, visualmente superiores às estimativas baseadas em inventários florestais (de 90 a 397 t/ha), comprovando as expectativas para as estimativas por meio de métodos diretos.

Fearnside (1991a) contesta as críticas de Brown *et al.* (1989) feitas aos métodos diretos, observando que se os métodos baseados em inventários florestais são menos tendenciosos, as suas estimativas, por outro lado, ficam muito aquém de todos os valores já obtidos por meio dos métodos diretos, em diferentes pontos da Amazônia.

Klinge e Rodrigues (1973), autores de um dos trabalhos mais citados quando se discute a fitomassa da Floresta Amazônica, relatam que a fitomassa (peso fresco, neste caso) acima do nível do solo é de 645 t/ha (aproximadamente 400 t/ha de peso seco), com base em uma parcela de 0,2 ha tomada em uma área florestal próxima de Manaus (AM). Na Guiana Francesa, segundo Lescure *et al.* (1983), a estimativa é de 570 t/ha. As estimativas encontradas por Fearnside (1990a), revisão de trabalhos publicados e não publicados com dados da Amazônia, variam de 155 a 610 t/ha, apenas com o método direto.

Num ponto todos os grupos que trabalham com fitomassa concordam: estimar a fitomassa acima do nível do solo de toda a Amazônia é simplesmente impossível por meio do método direto. Por esta razão, é preciso aperfeiçoar os métodos indiretos para se chegar a uma estimativa mais confiável. O ideal é ter um modelo matemático para cada tipo florestal e para cada sítio, sendo que para o caso de estudos de mudanças climáticas é importante dar prioridade às áreas mais sujeitas às intervenções. Diante disso, é preciso ter uma boa idéia do mundo real, entendendo o relacionamento existente entre a fitomassa e outras variáveis da árvore, antes de se chegar ao mundo matemático.

O objetivo do presente trabalho é determinar a fitomassa total e por compartimento da árvore (tronco, copa, galhos e folhas), acima do nível do

solo, para correlacionar com variáveis independentes que são fáceis de serem tomadas de árvores em pé, como DAP, altura total, altura comercial e diâmetro da copa. Estas determinações são feitas por meio do método direto e, por esta razão, é um trabalho exaustivo, que só pode ser otimizado (racionalizado) se incluir outros estudos além da análise de dimensão. Desta maneira, outros estudos que serão executados concomitantemente são densidade da madeira, pirólise, lignina e celulose, macro e micronutrientes de plantas e teor de carbono. Estes estudos, desdobramentos deste trabalho, serão importantes para o entendimento do funcionamento dos ecossistemas amazônicos quanto à produtividade primária e ciclagem de nutrientes.

■ Materiais e métodos

Área de estudo

A base de coleta de dados é a Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em torno de 60 km ao norte de Manaus, com acesso pela Rodovia BR-174, Manaus-Boa Vista. Esta estação, com aproximadamente 20 mil hectares, está inserida no Distrito Agropecuário da Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA, com 600 mil hectares. Dentro da EEST, a área estudada fica num sítio de pesquisa denominado S-8.

A cobertura florestal da EEST pode ser considerada como típica da floresta tropical úmida densa de terra firme. Este tipo florestal é predominante na Região Amazônica, com aproximadamente 300 milhões de hectares (Braga, 1979). As famílias botânicas dominantes na área de estudo são Sapotaceae, Lecythidaceae, Leguminosae e Burseraceae. As espécies que caracterizam esta área são *Dinizia excelsa* Ducke (angelim pedra), *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers. (matá-matá), *Protium apiculatum* Swartz (breu vermelho), *Scleronema micranthum* Ducke (cardeiro), *Micrandropsis sclerixylon* W. Rodr. (piãozinho), várias espécies de *Labatia*, *Ecclinusa*, *Micropholis*, *Pouteria*, *Richardella* e *Manilkara - abiuranas* - várias espécies de *Ocotea* (louros) e várias espécies de *Parkia* (faveiras).

Segund
Köppen, quente
período relativ
27°C (24 a 31°C)

Geolo
grauvacas e brech
superior (Ranzar
por sua rede de
diâmetro), colin
vertentes íngren
entre os vales e

Segun
Latossolo amare

Dete

O mé
pode ser em pa
unidade de am
hectare onde f
quadrados de 4
2.000 m²), tod

Estu

A co
Figura 1. São
cm. Antes de c
por meio do n
(comprimento
chão. Todos
enviados ac
excepcionalm
pelo menos e

Segundo Ranzani (1980), o clima é do tipo Am, classificação de Köppen, quente e úmido, com precipitação acima de 2.000 mm por ano, com período relativamente seco (junho a outubro). A temperatura média anual é de 27°C (24 a 31°C).

Geologicamente predominam os arenitos caulíníficos, argilitos, grauvacas e brechas intraformacionais na formação Alter do Chão, do Cretáceo superior (Ranzani, 1980). A planície sedimentar terciária na área é dissecada por sua rede de drenagem, resultando em platôs (de 500 a 1.000 metros de diâmetro), colinas de topos arredondados e vales amplos circundados por vertentes íngremes retas e convexas (Dias *et al.*, 1980). A altitude relativa entre os vales e os platôs varia entre 50 a 100 metros.

Segundo Higuchi (1985), há predominância de solos do tipo Latossolo amarelo distrófico de textura argilosa.

Determinação da fitomassa

O método de coleta é destrutivo e, dependendo do objetivo do estudo, pode ser em parcelas de tamanho fixo ou tomando a árvore individual como unidade de amostra. Na S-8 foi escolhida aleatoriamente uma área de um hectare onde foi executado o corte raso. Esta área foi subdividida em 25 quadrados de 400 m² cada, sendo que em cinco deles (perfazendo uma área de 2.000 m²), todos os indivíduos com DAP $\geq$ 5 cm foram pesados.

Estudo 1: análise de dimensão

A coleta de dados é feita conforme o formulário apresentado na Figura 1. São pesados todos os tipos de vegetação que apresentam DAP $\geq$ 5 cm. Antes de derrubar o indivíduo é feita a sua identificação (no campo, apenas por meio do nome comum) e a medição de seu DAP. As alturas total e comercial (comprimento do tronco até a copa) são determinadas com o indivíduo no chão. Todos os indivíduos com materiais botânicos férteis são coletados e enviados ao herbário do INPA. Materiais estéreis são coletados, excepcionalmente, apenas quando há necessidade de se identificar o indivíduo pelo menos em nível de gênero.

INPA - CPST - ESTUDO DE BIOMASSA FLORESTAL

Local:

Unid. Am.

Resp.

Data

ESPÉCIE	DAP	HT	HC	PESOS / VOLUME													
				P	TRONCOS												
				E	GALHOS E...												
				S	TOTAL												
				O	% DA HC (DIÂMETROS)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
				P	TRONCOS												
				E	GALHOS E...												
				S	TOTAL												
				O	% DA HC (DIÂMETROS)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
				P	TRONCOS												
				E	GALHOS E...												
				S	TOTAL												
				O	% DA HC (DIÂMETROS)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
				P	TRONCOS												
				E	GALHOS E...												
				S	TOTAL												
				O	% DA HC (DIÂMETROS)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
				P	TRONCOS												
				E	GALHOS E...												
				S	TOTAL												
				O	% DA HC (DIÂMETROS)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
				P	TRONCOS												
				E	GALHOS E...												
				S	TOTAL												
				O	% DA HC (DIÂMETROS)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	

Figura 1. Ficha de coleta de dados para Análise de Dimensão, DAP maior ou igual a 5cm

A
o tronco e p
formulário a
e grandes á
facilmente t

A
tronco é di
aproximar
volume de
fórmula uti

engenheir
deslocame

dados ob
matemát
utilizado
será bas
distribu

EMIÇÃO X

A determinação do peso fresco da árvore é feita separadamente para o tronco e para a copa. A balança utilizada tem capacidade para 300 kg. No formulário aparecem várias colunas para a mesma árvore porque para as médias e grandes árvores é preciso seccioná-las em pequenas toras, que são mais facilmente transportadas e colocadas sobre a balança.

Antes do seccionamento da árvore é feita a medição do volume. O tronco é dividido em toras correspondentes a 10% do total para melhor se aproximar à forma do cilindro. O volume do tronco é, então, a somatória do volume de cada tora, que é calculado com base na fórmula do cilindro. A fórmula utilizada é a de Smalian, como se segue:

$$V = \sum_{i=1}^{10} (ab_i) (L)$$

onde:

V = volume do tronco ou comercial, que para os engenheiros florestais é o volume real diante da dificuldade em usar o deslocamento de líquidos, por exemplo, para a obtenção do volume real.

ab_i = área basal (ou transversal) da secção (tora)

$$ab_i = [(\pi) \times (d_i^2)]/4$$

d_i = diâmetro médio de cada tora obtido entre a ponta fina e a grossa, para $i = 1, 2 \dots 10$ (última tora)

L = comprimento de cada tora ou 10% do comprimento do tronco

De posse do peso verde da árvore, o passo seguinte é ajustar os dados observados em modelos hipotetizados. De um modo geral, os modelos matemáticos para ajustar os dados observados são inspirados nos modelos utilizados para ajuste de volume. A escolha do melhor modelo matemático será baseada no coeficiente de determinação, erro padrão de estimativa e distribuição dos resíduos. Os seguintes modelos serão testados:

$$PV = a * D^b \quad (1)$$

$$PV = a + b*D + c*D^2 \quad (2)$$

$$PV = a + b*D + c*(D^2*H) \quad (3)$$

$$PV = a + b*D + c*D^2 + d*(D^2*H) \quad (4)$$

$$PV = a + b*D^2 + c*(D^2*H) \quad (5)$$

$$PV = a + b*D + c*H \quad (6)$$

$$PV = a*D^b*H^c$$

onde:

PV = peso fresco em quilos

D = diâmetro à altura do peito em centímetros

H = altura total em metros

a, b, c, d = coeficientes de regressão

Para este estudo foram pesadas 335 árvores, distribuídas conforme mostra o Quadro 1. A estatística descritiva desses dados é apresentada no Quadro 2.

QUADRO 1 Distribuição de freqüência de diâmetros (em cm) dos dados utilizados no "Estudo: análise de dimensão"

CLASSE DIÂMETRO			FREQÜÊNCIA
5	<	10	158
10	<	20	105
20	<	30	31
30	<	40	21
40	<	50	10
50	<	60	4
60	<	70	3
70	<	80	2
80	<	120	0
120	<	130	1
Total			335

QUADRO 2 Estatística descritiva dos dados (DAP, altura total e peso fresco) para a "análise de dimensão"

VARIÁVEL	MÍN.	MÁX.	N	TOTAL	MÉDIA	DESVIO
DAP	5,0	120,0	335	5.097,2	15,2	13,4
Altura	1,3	38,0	335	5.544,3	16,6	7,4
Peso	9,1	15.798,0	335	202.339,2	604,0	1.612,3

DAP = diâmetro à altura do peito em cm; altura = altura total em m; peso = peso fresco em kg

Estudo 2 - análise de nutrientes minerais e caracterização tecnológica da madeira

Análise de nutrientes minerais é um desdobramento do presente trabalho que se transformou em um projeto de pesquisa específico, Projeto BIONTE (Biomassa e Nutrientes Florestais), com financiamento de Overseas Development Administration (ODA) do governo britânico. O Projeto BIONTE tem como objetivo o estudo dos ciclos de nutrientes de florestas submetidas ao manejo florestal.

Na mesma linha deste projeto, há também o estudo sobre a caracterização tecnológica das madeiras e avaliação energética quanto à composição química, densidade e poder calorífico, pirólise e avaliação energética da madeira. Este projeto foi financiado inicialmente pela Fundação Banco do Brasil, mas foi descontinuado por razões administrativas. Algumas análises foram feitas pelo Laboratório de Celulose e Papel do INPA, e os primeiros resultados são bastante interessantes.

Os materiais usados para esses dois estudos são coletados simultaneamente da mesma árvore. A coleta de dados é feita de acordo com o formulário apresentado na Figura 2. Neste caso, a unidade de amostra é a árvore individual. O formulário é dividido em cinco partes, que podem ser descritas da seguinte maneira:

- **Características dendrométricas:** número seqüencial, nome comum da espécie, a medição do DAP, a medição via projeção vertical do diâmetro da

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Departamento de Silvicultura Tropical
Projeto Biomassa Aérea - ZF-2

Anotador _____ Data: / / Início _____ Final _____

CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS

Nº	NOME COMUM DA ESPÉCIE	DAP (cm)	Ø COPA (m)	H TOTAL (m)	H COPA (m)

PESO FRESCO OBTIDO NO CAMPO (em kg)

TRONCO	GALHO GROSSO	GALHOS FINOS	FOLHAS	SERR. tronco	SERR. g. grosso	SERR. g. fino

AMOSTRAS EM DISCOS

Compartimento	DAP	0	25	50	75	100
Tronco	Peso					
	Ø					
	Casca					
Galho grosso	Peso					
	Ø					
	Casca					

GALHO FINO (kg)	FOLHAS (kg)	FRUTOS (kg)	FLORES (kg)

MEDIÇÕES PARA OBTENÇÃO DO VOLUME REAL

ALT. COM. (m)	Diâmetros (cm) - em % do tronco										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

PESO TOTAL DA ÁRVORE (em kg)

copa, alturas total e c
a árvore em pé;

- **Peso fresco**

para o tronco, galho
galhos finos, folhas
grossos e finos em p

- **Amostra**

3 cm de espessura,
pontos (relativamente
e do topo (100%). A
Figura 4 mostra, em
tronco é retirado tam
BIONTE são retirada
3 kg de folhas (das pa
presentes, amostras

- **Volume**

necessárias para a ob
do estudo de análise

- **Peso total**

como de todas as am

Todas as am

finos e folhas são se
acordo com a metod
da amostra, então, é
temperatura regula
também no estudo de
sobre fitomassa é sen

Até o mom

de nutrientes está ser
do INPA não fica pro

Figura 2

Final

RICAS

H COPA (m)	H TOTAL (m)	H COPA (m)

(em kg)

SERR. g. grosso	SERR. g. fino

	75	100

FLORES
(kg)

--

VOLUME REAL

Tronco	70	80	90	100

copa, alturas total e comercial obtidas com auxílio de hipsômetro - ainda com a árvore em pé;

- **Peso fresco obtido no campo:** são os pesos obtidos separadamente para o tronco, galho grosso (galhos com diâmetro maior ou igual a 10 cm), galhos finos, folhas e serragens produzidas pela divisão do tronco, galhos grossos e finos em pequenas toras;

- **Amostras em discos:** são retirados discos de aproximadamente 3 cm de espessura, tanto do tronco como dos galhos grossos, em diferentes pontos (relativamente ao comprimento total, ou seja, da base (0%), 25, 50, 75 e do topo (100%). A Figura 3 ilustra este procedimento em uma árvore, e a Figura 4 mostra, em detalhes, como são retirados os discos do tronco. Do tronco é retirado também um disco na altura do DAP. Apenas para o Projeto BIONTE são retiradas as amostras de aproximadamente 5 kg de galhos finos, 3 kg de folhas (das partes superior, intermediária e inferior da copa) e, quando presentes, amostras de frutos e flores;

- **Volume real:** para cada árvore derrubada são feitas as medidas necessárias para a obtenção do volume real, usando o mesmo procedimento do estudo de análise de dimensões;

- **Peso total:** é a soma de todos os pesos obtidos, tanto do tronco como de todas as amostras retiradas.

Todas as amostras do tronco e galhos grossos - discos - e dos galhos finos e folhas são secadas em estufa com temperatura regulada em 105 °C, de acordo com a metodologia utilizada por Whittaker *et al.* (1974). O peso seco da amostra, então, é obtido quando as amostras se estabilizam em peso na temperatura regulada. A informação sobre peso seco deverá ser utilizada também no estudo de análise de dimensão, tendo em vista que a comunicação sobre fitomassa é sempre feita na base do peso seco e não no verde (ou fresco).

Até o momento foram coletados dados de 32 árvores. A determinação de nutrientes está sendo feita em laboratórios ingleses, enquanto o laboratório do INPA não fica pronto.

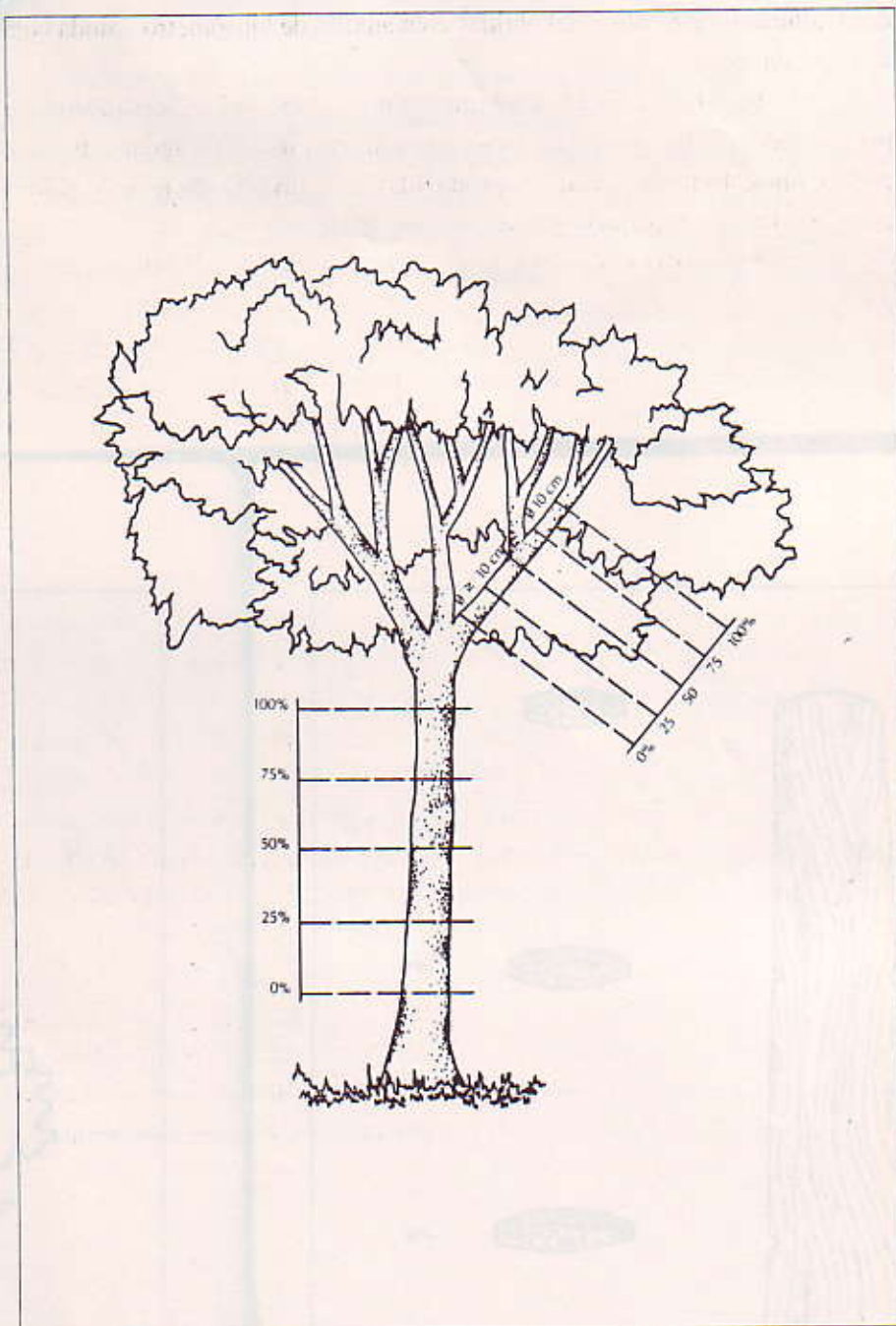


Figura 3. Esquema de coleta dos discos para análise de nutrientes para determinação de peso seco

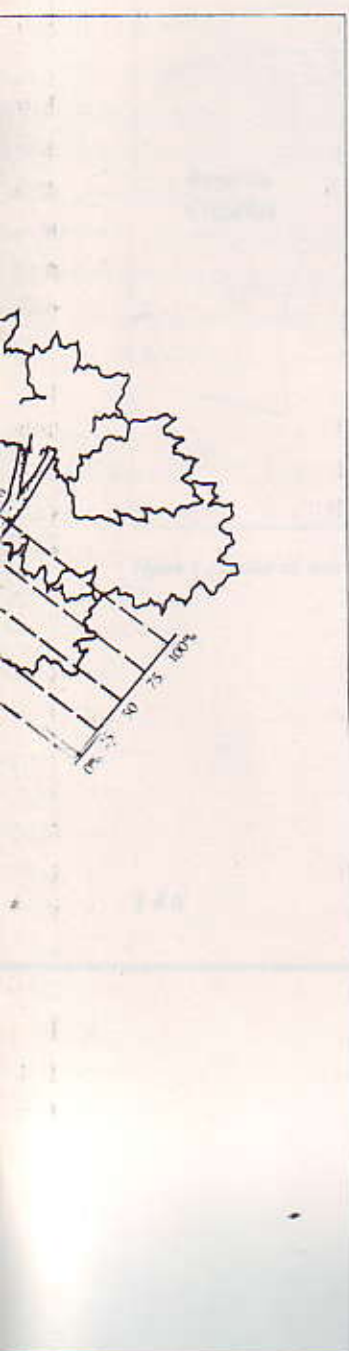


Figura 4. Esquema de retirada de discos

Estudo de gás carbônico

Para esse estudo, a coleta foi feita em parcelas de área total de 25 quadrados de 400 m² cada, perfazendo uma área total de 1 hectare (Figura 3). Nos cinco quadrados (Fig. 3), todos os indivíduos com DAP maior ou igual a 8 cm foram marcados, conforme as orientações do estudo de avaliação da diversidade da vegetação com DAP > 5 cm (não se inclui as plântulas), sendo cinco ilhas, sendo prevista por ilha de 20 quadrados na frente de cada ilha de 1 m² cada. Nos 20 quadrados restantes foi feita a coleta de amostra de madeira que os pesquisadores utilizaram a técnica da Análise de Anéis para determinar a idade da madeira.

A preparação de amostras de madeira para a análise de gás carbônico foi feita de acordo com a técnica descrita por (MARTIN, 1998). As amostras de madeira foram coletadas de acordo com a técnica descrita por (MARTIN, 1998). As amostras de madeira foram coletadas de acordo com a técnica descrita por (MARTIN, 1998).



para determinação de peso seco

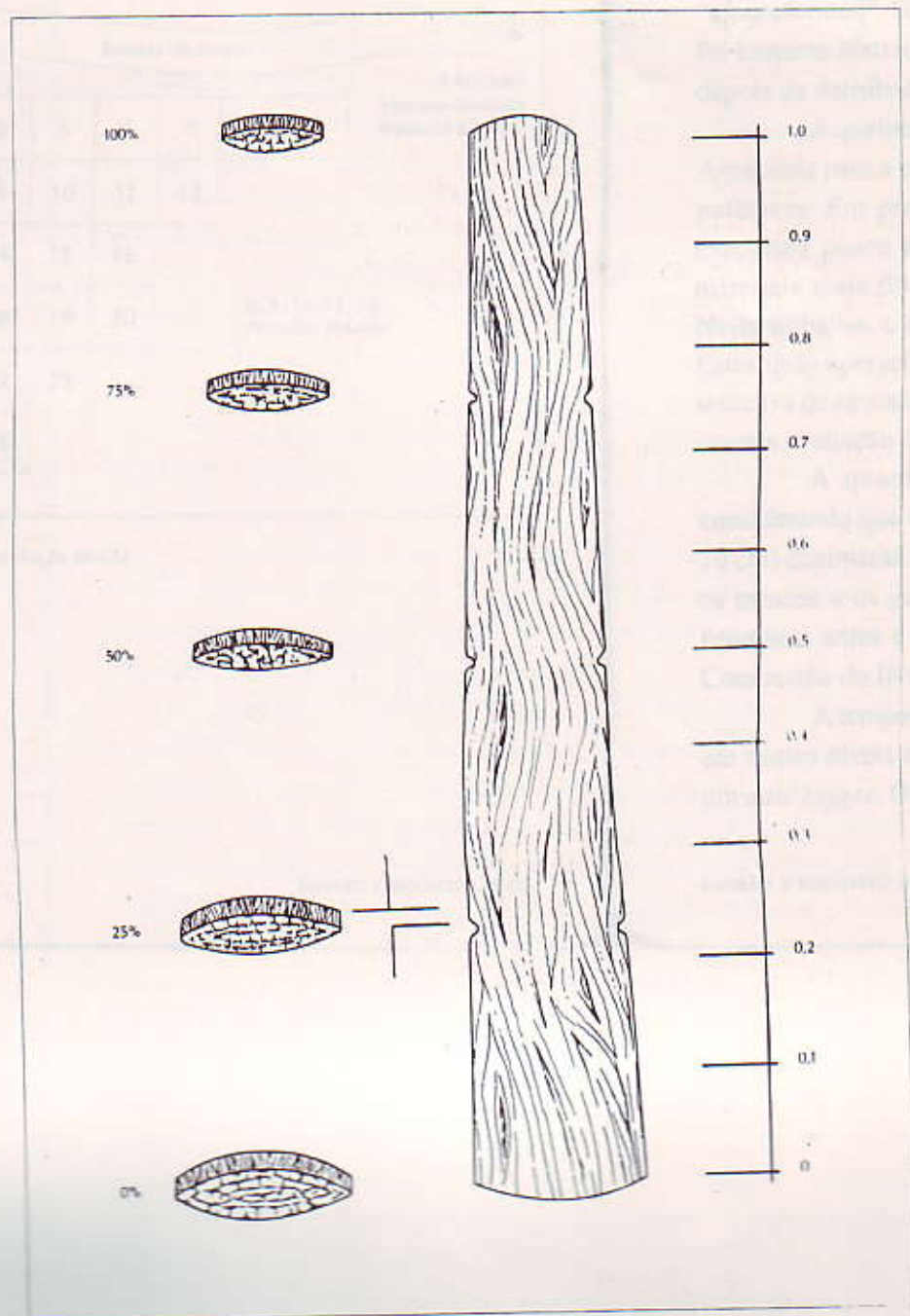


Figura 4. Esquema de retirada de discos do tronco

Estudo 3: gás carbônico

Para este estudo, a coleta foi feita em parcelas de área fixa, 25 quadrados de 400 m² cada, perfazendo uma área total de 1 hectare - Figura 5. Nos cinco quadrados (8 a 12), todos os indivíduos com DAP maior ou igual a 5 cm foram pesados, conforme as orientações do estudo de análise de dimensões. Os indivíduos com DAP < 5 cm (até o nível de plântulas), assim como a liteira, foram pesados por meio de subamostras na forma de quadrados de 1 m² cada. Nos 20 quadrados restantes foi feito o corte raso, da mesma maneira que os pequenos agricultores o fazem na Amazônia para prepararem áreas de cultivos.

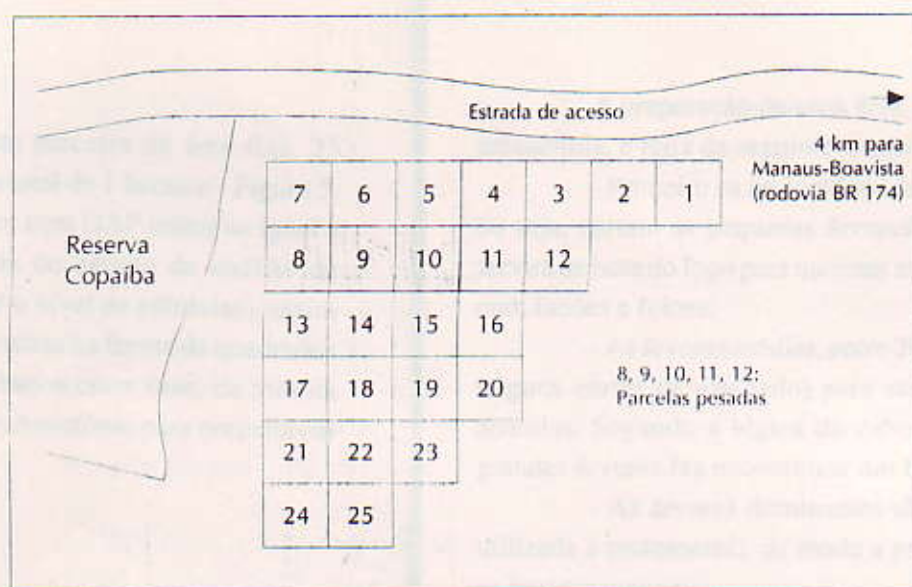


Figura 5. Croqui da área de estudo para avaliação do CO₂.

A preparação de uma área amazônica, é feita da seguinte maneira:

- Primeiro os agricultores ou seja, cortam as pequenas árvores, servirá de base do fogo para queimar com fações e foices;

- As árvores médias, em (alguns cortes de machado) para abatidas. Segundo a lógica do cortar grandes árvores faz economizar;

- As árvores dominantes (utilizada a motosserra), de modo a remover as árvores menores;

- Por último, é feita a "efeito dominó". Neste estudo, a operação foi bastante efetiva porque poucos dias depois da derrubada das árvores

A queimada, ainda que na Amazônia para a preparação das pastagens. Em geral, o corte é executado pouco antes do período chuvoso. Os materiais mais finos estão suficientes para queimar. Neste trabalho, o corte raso foi feito. Estas duas operações foram executadas para tentar aproximar daquilo que seria a correta avaliação dos efeitos da queimada.

A quantidade de carbono considerando que todas as folhas (até 10 cm) queimaram com 100% de eficiência. Os troncos e os galhos grandes foram deixados para a queimada. Combustão do INPE-Cachoeira.

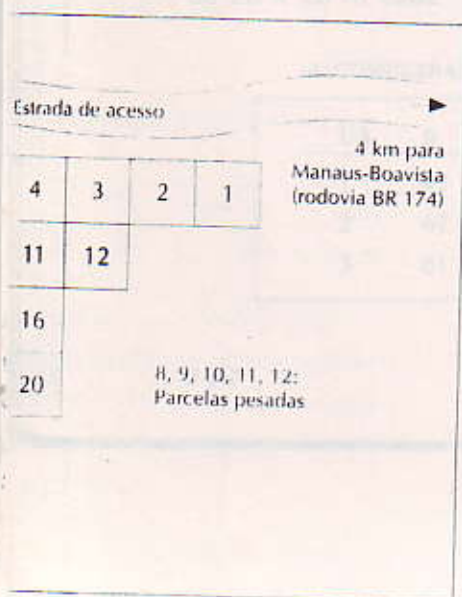
A temperatura do solo foi medida em quatro níveis abaixo da superfície com um *data logger*. O fluxo de calor

...da mata. A preparação da área foi feita em quatro etapas: 1ª - remoção de todos os indivíduos com DAP > 20 cm; 2ª - remoção de todos os indivíduos com DAP > 10 cm; 3ª - remoção de todos os indivíduos com DAP > 5 cm; 4ª - remoção de todos os indivíduos com DAP > 2 cm. A preparação da área foi feita em quatro etapas: 1ª - remoção de todos os indivíduos com DAP > 20 cm; 2ª - remoção de todos os indivíduos com DAP > 10 cm; 3ª - remoção de todos os indivíduos com DAP > 5 cm; 4ª - remoção de todos os indivíduos com DAP > 2 cm.

Para a determinação da densidade e do tamanho das árvores, foram estabelecidas subamostras de 12 m x 12 m, com 12 subamostras por hectare. As subamostras foram estabelecidas de forma que a distância entre elas fosse de 20 m. As subamostras foram estabelecidas de forma que a distância entre elas fosse de 20 m. As subamostras foram estabelecidas de forma que a distância entre elas fosse de 20 m.

Figura 5. Diagrama de uma subamostra de 12 m x 12 m, com 12 subamostras por hectare.

foi feita em parcelas de área fixa, 25 m x 25 m, com uma área total de 1 hectare - Figura 5. Os indivíduos com DAP maior ou igual a 5 cm (até o nível de plântulas), assim como as subamostras na forma de quadrados de 12 m x 12 m, foram estabelecidas antes foi feito o corte raso, da mesma forma que se faz na Amazônia para prepararem a área para o cultivo.



A preparação de uma área, segundo a sequência lógica do caboclo amazônico, é feita da seguinte maneira:

- Primeiro os agricultores fazem o que eles chamam de "brocagem", ou seja, cortam as pequenas árvores (aproximadamente DAP < 5 cm), que servirá de base do fogo para queimar as partes maiores - isto é feito normalmente com facões e foices;

- As árvores médias, entre 20 e 40 cm de DAP, são apenas preparadas (alguns cortes de machado) para serem derrubadas quando as grandes são abatidas. Segundo a lógica do caboclo, o "efeito dominó" pela queda das grandes árvores faz economizar um bom tempo na derrubada dessas árvores;

- As árvores dominantes são, então, derrubadas (para o estudo foi utilizada a motosserra), de modo a provocar o "efeito dominó" para derrubar as árvores menores;

- Por último, é feita a derrubada dos indivíduos que resistiram ao "efeito dominó". Neste estudo, a preparação das árvores para o "efeito dominó" foi bastante efetivo porque poucas árvores (em torno de 20%) ficaram em pé depois da derrubada das árvores dominantes.

A queimada, ainda que primitiva, é o trato cultural mais utilizado na Amazônia para a preparação da terra para plantios, seja de culturas anuais ou pastagens. Em geral, o corte é feito durante o período seco e a queimada é executada pouco antes do período chuvoso ou quando há garantias que os materiais mais finos estão suficientemente secos para propagarem o fogo. Neste trabalho, o corte raso foi feito em julho e a queimada em novembro. Estas duas operações foram executadas por terceiros, caboclos da região, na tentativa de aproximar daquilo que, de fato, se pratica na Amazônia, para uma correta avaliação dos efeitos da queimada sobre o meio ambiente.

A quantidade de carbono convertido em gás foi calculado considerando que todas as folhas e os pequenos galhos (diâmetro menor que 10 cm) queimaram com 100% de eficiência de gaseificação. A eficiência para os troncos e os galhos grandes foi calculada por meio da diferença entre a fitomassa antes e após a queimada. Este trabalho foi feito pela Equipe de Combustão do INPE-Cachoeira Paulista.

A temperatura do solo - antes, durante e após a queimada - foi medida em quatro níveis abaixo da superfície do solo com termopares acoplados em um *data logger*. O fluxo de calor foi medido com fluxímetro a 5 cm abaixo do

nível do solo. A temperatura do ar foi medida em quatro diferentes níveis acima do solo (4, 8, 12 e 20 m) com sensores de termopar instalados em diferentes alturas de uma árvore que foi mantida em pé para este fim. Esta parte do trabalho foi executada pela Equipe de Meteorologia do INPE-São José dos Campos.

Para a determinação de carbono e hidrogênio foram coletadas amostras (discos), apenas do tronco, de 19 espécies mais comuns na área, tendo de uma a três repetições, totalizando 44 árvores. De cada tronco, foram retirados dois discos, um da base e outro do topo. Todos os discos foram secados em estufa, da mesma maneira que os discos usados para nutrientes, antes da preparação para a análise elementar. Os teores de carbono e hidrogênio foram também determinados para liteira, folhas e árvores com DAP < 5 cm. O analisador elementar utilizado foi um Perkin Elmer modelo 2400.

■ Discussão de resultados

Fitomassa

Os resultados de fitomassa, considerando apenas o peso verde, obtidos nos cinco quadrados de 400 m² cada, são sumarizados no Quadro 3 da seguinte maneira: a compartimentação da fitomassa em tronco e copa, para árvores com DAP ≥ 5 cm; um resumo para o ecossistema, escala hectare, incluindo os cipós, árvores e palmeiras com DAP < 5 cm e a liteira.

QUADRO 3 Fitomassa fresca (verde) da S-8, em unidades de amostra de 20 x 20 m cada

(A) CONSIDERANDO TODOS OS INDIVÍDUOS COM DAP ≥ 5 CM.

UA	n	P-TOTAL	P-TRONCO	P-COPA
1	47	34.831,4	22.728,3	12.103,1
2	67	17.287,5	11.458,9	5.828,6
3	61	16.216,5	10.578,9	5.637,6

UA	n
4	62
5	66
TOTAL	303

(B) CONSIDERANDO

COMPARTIME
DAP ≥ 5 cm
DAP < 5 cm
CIPÓS
LITEIRA
TOTAL

No hectare estudado, a área

ÁREA BASA

considerando

considerando

considerando

A estimativa des para avaliar a densidade de pode ser obtida com uma c O Quadro 4 apresenta es Amazônia, considerando ap a área basal da área estudada do Quadro 4, observa-se qu e de UHE Balbina e, por es regiões é possível que a fito

ida em quatro diferentes níveis
 ores de termopar instalados em
 ntida em pé para este fim. Esta
 de Meteorologia do INPE-São
 e hidrogênio foram coletadas
 espécies mais comuns na área,
 árvores. De cada tronco, foram
 o topo. Todos os discos foram
 os discos usados para nutrientes,
 os teores de carbono e hidrogênio
 as e árvores com DAP < 5 cm. O
 Elmer modelo 2400.

▪ **Discussão de resultados**

ndo apenas o peso verde, obtidos
 rizados no Quadro 3 da seguinte
 em tronco e copa, para árvores
 stema, escala hectare, incluindo
 m e a liteira.

S-8, em unidades de amostra

OS COM DAP >= 5 CM.

TRONCO	P-COPA
28,3	12.103,1
58,9	5.828,6
78,9	5.637,6

UA	n	P-TOTAL	P-TRONCO	P-COPA
4	62	21.053,5	13.908,5	7.145,0
5	66	36.920,2	23.562,7	13.357,5
TOTAL	303	126.309,1	82.237,3	44.071,8

(B) CONSIDERANDO O ECOSISTEMA ESTUDADO, BASE HECTARE.

COMPARTIMENTO	PESO VERDE
DAP >= 5 cm	631.545,5
DAP < 5 cm	17.616,0
CIPÓS	9.433,0
LITEIRA	68.340,0
TOTAL	726.934,5

No hectare estudado, a área basal por hectare é a seguinte:

ÁREA BASAL (m²/ha)
 considerando DAP >= 25 cm 19,37
 considerando DAP >= 20 cm 22,73
 considerando DAP >= 5 cm 32,13

A estimativa deste parâmetro, área basal, é um bom comparador para avaliar a densidade de diferentes florestas porque é uma estimativa que pode ser obtida com uma certa facilidade e com poucos erros não-amostrais. O Quadro 4 apresenta estimativas de área basal de algumas regiões da Amazônia, considerando apenas as árvores com DAP >= 20 cm. Comparando a área basal da área estudada, 22,73 m²/ha (DAP >= 20 cm), com outras regiões do Quadro 4, observa-se que esta estimativa só é menor que as de Trombetas e de UHE Balbina e, por esta razão, pode-se esperar que apenas nessas duas regiões é possível que a fitomassa seja superior à da área estudada.

QUADRO 4 Estimativas médias de área basal (AB), m²/ha, em diferentes localidades da Amazônia brasileira, considerando apenas os indivíduos com DAP ≥ 20 cm

LOCALIDADE	N	AB	FONTE
Rio Arinos	119	13,58	INPA/CPST, 1983a
UHE Santa Izabel	131	15,22	INPA/CPST, 1983
PDRI/Acre	135	17,72	INPA/FUNTAC, 1989
Sul do Pará	131	16,26	Higuchi <i>et al.</i> , s/d
Sul de Roraima	168	20,87	Higuchi <i>et al.</i> , s/d
PIC Altamira	146	21,97	UFPr/CPF, 1976
Trombetas	171	23,09	INPA/CPST, 1982
UHE Balbina	191	29,38	INPA/CPST, 1983b

Com base na análise dos discos coletados para os estudos de nutrientes e de CO₂, o peso seco representa em média 60% (s = 7,5) do peso fresco, ou seja, do peso total de uma árvore em pé 40% é água. Dessa maneira, o peso seco (PS) do hectare estudado pode ser estimado em: PS = 436 t/ha, de um peso verde (PV) igual a 726.934.5 kg/ha - Quadro 3, quando considerados todos os indivíduos vegetais de um ecossistema.

Do Quadro 3(a) pode ser deduzido que o peso do tronco contribui com 65% do peso total, enquanto que a copa contribui com os 35% restantes (destes, as folhas contribuem com 12%, ou seja, do peso verde total de uma árvore 4% são as folhas).

Análise de dimensões

Os modelos matemáticos testados para descrever o relacionamento entre o peso verde (PV) e outras variáveis independentes da árvore, como diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total (H), são apresentados no Quadro 5. O modelo que apresenta o melhor desempenho é: $PV = a * D^b * H^c$ (7), que não só apresentou o maior coeficiente de determinação ($r^2 = 0,92$), menor erro padrão de estimativa ($s_{y.x} = 465$), como também uma adequada distribuição de resíduos, entre todos os outros modelos testados.

QUADRO 5 Modelos matemáticos e seus respectivos coeficientes e erros padrões de estimativa (r^2) e erros padrões de estimativa

EQUAÇÕES
(1) $PV = a * D^b$
(2) $PV = a + b * D + c * D^2$
(3) $PV = a + b * D + c * (D^2 * H)$
(4) $PV = a + b * D + c * D^2 + d * (D^2 * H)$
(5) $PV = a + b * D^2 + c * (D^2 * H)$
(6) $PV = a + b * D + c * H$
(7) $PV = a * D^b * H^c$

PV = peso verde em kg
D = diâmetro à altura do peito em cm
H = altura total em m

Fonte: Santos (comunicação pessoal)

sal (AB), m²/ha, em diferentes
derando apenas os indivíduos

FONTE
INPA/CPST, 1983a
INPA/CPST, 1983
INPA/FUNTAC, 1989
Higuchi <i>et al.</i> , s/d
Higuchi <i>et al.</i> , s/d
UFPr/CPF, 1976
INPA/CPST, 1982
INPA/CPST, 1983b

dos para os estudos de nutrientes
0% (s = 7,5) do peso fresco, ou
é água. Dessa maneira, o peso
ado em: PS = 436 t/ha, de um
quadro 3, quando considerados
na.
que o peso do tronco contribui
contribui com os 35% restantes
ja, do peso verde total de uma

ra descrever o relacionamento
dependentes da árvore, como
tal (H), são apresentados no
csempenho é: $PV = a * D^b * H^c$
e de determinação ($r^2 = 0,92$),
como também uma adequada
modelos testados.

QUADRO 5 Modelos matemáticos testados, $PV = f(DAP \text{ e } H)$, com seus respectivos coeficientes de regressão, coeficientes de determinação (r^2) e erros padrões de estimativa ($s_{y,x}$)

EQUAÇÕES	COEFICIENTES	r^2	$s_{y,x}$
(1) $PV = a * D^b$	a = 4,06 b = 1,76	0,874	573
(2) $PV = a + b*D + c*D^2$	a = 400,32 b = 39,99 c = 0,97	0,875	569
(3) $PV = a + b*D + c*(D^2H)$	a = 318,09 b = 38,12 c = 0,03	0,897	518
(4) $PV = a + b*D + c*D^2 + d*(D^2H)$	a = 350,69 b = 55,50 c = 2,25 d = 0,09	0,915	469
(5) $PV = a + b*D^2 + c*(D^2H)$	a = 175,83 b = 0,79 c = 0,07	0,877	566
(6) $PV = a + b*D + c*H$	a = 533,26 b = 130,22 c = 51,00	0,817	689
(7) $PV = a*D^b*H^c$	a = 0,026 b = 1,529 c = 1,747	0,917	465

PV = peso verde em kg
D = diâmetro à altura do peito em cm
H = altura total em m

Fonte: Santos (comunicação pessoal)

Como alternativa para o modelo (7), não-linear, o modelo (4) é uma boa opção, tendo em vista que as diferenças são mínimas, com $r^2 = 0,915$ e $s_{y,x} = 469$. Uma vantagem deste modelo em relação ao (7) é o fato de poder desenvolvê-lo utilizando-se dos recursos do método dos mínimos quadrados. O modelo (7) não foi linearizado e, por esta razão, os seus coeficientes foram obtidos por meio do processo de convergência.

Conteúdo de carbono

O Quadro 6(a) apresenta os teores de carbono e hidrogênio para cada espécie amostrada. A média aritmética do teor de C da base do tronco foi de 48,5% ($s = 1,6$) e do topo de 48,2% ($s = 1,0$), sendo o mínimo igual a 46% (base do breu 1) e o máximo igual a 53% (base da abiurana 1). Estes valores estão muito próximos das estimativas de teor de carbono contidas na literatura pertinente, que é de 50% (Foster Brown, 1992). A média do teor de H foi 6,2% ($s = 0,14$), tanto para a base como para o topo. Para os outros compartimentos da floresta, como liteira, plântulas (indivíduos com até 50 cm de altura), mudas (indivíduos com altura maior que 50 cm e DAP < 5 cm) e galhos finos, os teores de C encontrados são apresentados no Quadro 6(b).

QUADRO 6 Teores de carbono (C) e hidrogênio (H)

A) AMOSTRAS (DISCOS) RETIRADAS DA BASE E DO TOPO DOS TRONCOS.

	BASE C (%)	BASE H (%)	TOPO C (%)	TOPO H (%)
breu 1	46,1	6,2	46,8	6,2
breu 2	48,9	6,2	48,2	6,7
breu 3	48,6	6,0	48,3	6,5
macucu chiador 1	48,9	6,1	48,4	6,2
macucu chiador 2	47,5	6,3	48,3	6,3
macucu chiador 3	48,8	6,0	49,5	6,1
envira 1	47,1	6,3	47,1	6,3
envira 2	47,0	6,3	48,5	6,3
envira 3	50,0	6,2	48,6	6,2
pajurá 1	49,0	6,2	48,5	6,1

pajurá 2
pajurá 3
castanha 1
castanha 2
castanha 3
ucuúba 1
ucuúba 2
ucuúba 3
ripeiro 1
ripeiro 2
ripeiro 3
ingá 1
ingá 2
ingá 3
abiurana 1
abiurana 2
abiurana 3
louro 1
louro 2
louro 3
gitó 1
gitó 2
muirajibóia
matá-matá 1
matá-matá 2
matá-matá 3
bacaba 1
bacaba 2
bacaba 3
muiratinga 1
muiratinga 2
cardeiro 1
cardeiro 2
cardeiro 3
tauari
casca doce
guariúba

B) AMOSTRAS DA LITEIRA

COMPARTIMENTO
LITEIRA
PLÂNTULAS
MUDAS
GALHOS FINOS

... não-linear, o modelo (4) é uma
... mínimas, com $r^2 = 0.915$ e $s_{y,x}$
... lação ao (7) é o fato de poder
... método dos mínimos quadrados.
... zão, os seus coeficientes foram

... de carbono e hidrogênio para
... teor de C da base do tronco foi
... , sendo o mínimo igual a 46%
... da abiurana 1). Estes valores
... carbono contidas na literatura
... 2). A média do teor de H foi
... para o topo. Para os outros
... las (indivíduos com até 50 cm
... que 50 cm e DAP < 5 cm) e
... representados no Quadro 6(b).

... gênio (H)

... E DO TOPO DOS TRONCOS.

TOPO C (%)	TOPO H (%)
46,8	6,2
48,2	6,7
48,3	6,5
48,4	6,2
48,3	6,3
49,5	6,1
47,1	6,3
48,5	6,3
48,6	6,2
48,5	6,1

	BASE C (%)	BASE H (%)	TOPO C (%)	TOPO H (%)
pajurá 2	47,8	6,2	48,8	6,2
pajurá 3	46,2	6,3	46,4	6,3
castanha 1	49,8	5,9	48,7	6,1
castanha 2	49,3	6,3	49,3	6,4
castanha 3	49,8	6,0	48,6	6,0
ucuúba 1	46,3	6,3	47,3	6,2
ucuúba 2	47,1	6,3	48,3	6,3
ucuúba 3	50,7	6,0	47,3	6,0
ripeiro 1	50,7	6,2	49,7	6,1
ripeiro 2	48,4	6,4	48,0	6,3
ripeiro 3	49,4	6,0	47,6	6,0
ingá 1	49,5	6,1	48,9	6,3
ingá 2	47,8	6,1	47,7	6,2
ingá 3	48,5	6,2	48,3	6,5
abiurana 1	53,0	6,5	50,0	6,2
abiurana 2	47,7	6,3	47,9	6,2
abiurana 3	47,3	6,2	49,7	6,1
louro 1	51,6	6,2	50,2	6,2
louro 2	51,3	6,3	50,9	6,5
louro 3	50,7	6,5	49,3	6,4
gitó 1	47,5	6,3	48,3	6,2
gitó 2	50,0	6,6	48,8	6,3
muirajibóia	48,1	6,2	48,1	6,3
matá-matá 1	48,4	6,1	47,7	6,3
matá-matá 2	48,3	6,1	46,9	6,1
matá-matá 3	48,9	6,2	47,7	6,1
bacaba 1	47,4	6,1	47,1	6,3
bacaba 2	45,8	6,3	46,8	6,1
bacaba 3	47,1	6,0	46,2	6,2
muiratinga 1	47,3	6,1	48,8	6,6
muiratinga 2	47,6	6,1	46,7	6,1
cardeiro 1	46,1	6,2	46,6	6,3
cardeiro 2	50,5	6,2	49,0	6,3
cardeiro 3	48,3	6,3	47,6	6,1
tauari	48,7	6,4	47,7	6,2
casca doce	48,8	6,1	49,0	6,2
guariúba	48,2	6,1	48,8	6,1

B) AMOSTRAS DA LITEIRA, PLÂNTULAS, MUDAS E GALHOS FINOS.

COMPARTIMENTO	C (%)
LITEIRA	39,3
PLÂNTULAS	46,5
MUDAS	49,3
GALHOS FINOS	46,8

Nutrientes e caracterização tecnológica

A determinação de nutrientes está sendo feita em laboratórios britânicos e, até o momento, nenhum resultado foi apresentado. Quanto à caracterização tecnológica, já estão disponíveis informações sobre algumas espécies em relação à variação da densidade básica, no sentido longitudinal. Este trabalho está sendo executado Pela equipe de Celulose e Papel do INPA.

Os primeiros resultados de densidade básica são apresentados no Quadro 7, no sentido base-topo. Com estes resultados parciais é possível observar que há variações entre espécies e, dentro da mesma espécie, há variações no sentido base-topo do tronco. A densidade básica do DAP tende a ser sempre maior que a média obtida das diferentes alturas do tronco. As médias das diferentes alturas variam de 0,480 a 1,031 g/cm³, demonstrando uma alta variação entre espécies. Estas informações preliminares indicam claramente que é muito arriscado usar uma só densidade para todas as espécies amazônicas.

QUADRO 7 Variação da densidade básica (g/cm³), no sentido longitudinal de algumas espécies amazônicas, em diferentes alturas do tronco (0, 25, 50, 75 e 100%) e do DAP

ESPÉCIE	0%	25%	50%	75%	100%	MÉDIA	DAP
macucu fofo	0,856	0,790	0,757	0,753	0,718	0,775	0,824
rosada brava	0,696	0,697	0,683	0,650	0,684	0,682	0,706
piãozinho 2	0,879	0,903	0,866	0,741	0,727	0,823	0,913
ucuúba	0,536	0,521	0,509	0,499	0,471	0,507	0,546
canela de velho	0,681	0,678	0,640	0,640	0,615	0,651	0,700
piãozinho 1	0,818	0,807	0,806	0,653	0,704	0,758	0,838
cupiúba	0,725	0,707	0,711	0,693	0,704	0,708	0,717
pau d'arco	1,027	0,990	0,946	0,929	0,961	0,971	1,015
faveira	0,891	0,870	0,862	0,862	0,846	0,866	0,896
bacaba	0,571	0,533	0,485	0,445	0,367	0,480	0,528
abiurana	1,077	1,033	1,000	0,987	1,056	1,031	1,059
matá-matá	0,891	0,870	0,807	0,716	0,846	0,826	0,896

No sentido medul
Um exemplo para ilustrar e
espécie piãozinho 1.

QUADRO 8 Variação m
radial para a espécie flore
alturas do tronco (0, 25,

Ordem	0%	25%
1	1,000	0,923
3	0,955	0,965
5	0,966	0,839
7	0,977	0,838
9	0,892	0,833
11	0,892	0,859
13	0,890	0,859
15	0,877	0,823
17	0,867	0,862
19	0,871	0,857
21	0,855	0,834
23	0,856	0,760
25	0,822	0,739
27	0,783	0,740

ORDEM = ordem de retirada da

tecnológica

está sendo feita em laboratórios. O resultado foi apresentado. Quanto à níveis informações sobre algumas de básica, no sentido longitudinal. O tipo de Celulose e Papel do INPA. A densidade básica são apresentados no resultados parciais é possível e, dentro da mesma espécie, há a densidade básica do DAP tende a diferentes alturas do tronco. As 1,80 a 1,031 g/cm³, demonstrando as informações preliminares indicam a densidade para todas as espécies

ca (g/cm³), no sentido longitudinal em diferentes alturas do tronco

%	100%	MÉDIA	DAP
753	0,718	0,775	0,824
50	0,684	0,682	0,706
41	0,727	0,823	0,913
99	0,471	0,507	0,546
40	0,615	0,651	0,700
53	0,704	0,758	0,838
93	0,704	0,708	0,717
29	0,961	0,971	1,015
62	0,846	0,866	0,896
45	0,367	0,480	0,528
87	1,056	1,031	1,059
16	0,846	0,826	0,896

No sentido medula-casca, a densidade básica também é variável. Um exemplo para ilustrar esta variação é apresentado no Quadro 8, para a espécie piãozinho 1.

QUADRO 8 Variação média da densidade básica g/cm³ no sentido radial para a espécie florestal piãozinho 1, considerando as diferentes alturas do tronco (0, 25, 50, 75 e 100%) e o DAP

Ordem	0%	25%	50%	75%	100%	DAP
1	1,000	0,923	1,000	1,000	0,789	0,875
3	0,955	0,965	0,971	0,806	0,831	0,945
5	0,966	0,839	0,944	0,819	0,836	0,966
7	0,977	0,838	0,784	0,830	0,835	0,942
9	0,892	0,833	0,808	0,800	0,747	0,862
11	0,892	0,859	0,825	0,792	0,784	0,859
13	0,890	0,859	0,839	0,747	0,748	0,881
15	0,877	0,823	0,779	0,651	0,768	0,849
17	0,867	0,862	0,749	0,693	0,694	0,845
19	0,871	0,857	0,764			0,864
21	0,855	0,834	0,723			0,835
23	0,856	0,760	0,728			0,806
25	0,822	0,739				0,772
27	0,783	0,740				0,763

ORDEM = ordem de retirada da amostra no sentido medula-casca

NOME COMUM	NOME BOTÂNICO	FAMÍLIA
breu	<i>Protium</i> sp.	Burseraceae
macucu chiador	<i>Licania oblongifolia</i> Standl.	Chrysobalanaceae
envira	<i>Guatteria</i> sp.	Anonaceae
pajurá	<i>Licania Kunthiana</i> Hook. f.	Chrysobalanaceae
castanha	<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae
ucuúba	<i>Virola</i> sp.	Myristicaceae
ripeiro	<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae
ingá	<i>Inga</i> sp.	Leg. Mimosoideae
abiurana	<i>Micropholis</i> sp.	sapotaceae
louro	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae
gitó	<i>Guarea carinata</i> Ducke	Miliaceae
muirajibóia	<i>Swartzia recurva</i> Poepp. & Endl.	Leg. Caesalpin.
matá-matá	<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae
bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Palmae
muiratinga	<i>Olmedioperebea sclerophylla</i> Ducke	Moraceae
cardeiro	<i>Scleronema micranthum</i> Ducke	Bombacaceae
tauari	<i>Cariniana decandra</i> Ducke	Lecythidaceae
casea doce	<i>Glycoxylon inophyllum</i> Ducke	Sapotaceae
guariúba	<i>Clarisia racemosa</i> R. et P.	Moraceae
macucu fofó	<i>Licania micrantha</i> Mig.	Chrysobalanaceae
rosada brava	<i>Micropholis rosadinha-brava</i> Aubr.	sapotaceae
piãozinho	<i>Micrandropsis scleroxylon</i> W.Rod.	Euphorbiaceae
canela de velho	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae
pau d'arco	<i>Tabebuia serratifolia</i> Nichols.	Bignoniaceae
faveira	<i>Parkia</i> sp.	Leg. Mimosoideae
cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae

1. O peso fresco total tem diâmetro à altura do peito e a altura
2. Do peso total de uma árvore é a seguinte: tronco (65%), galhos (30%) e folhas (5%).
3. O peso seco representa o peso total de uma árvore em pé, ou seja, o peso da madeira seca.
4. O teor médio de carbono no tronco (48%), galhos (48%) e folhas (39%) e dos cipós é de 48%.
5. A densidade básica varia de acordo com a espécie. Na mesma espécie, há variações no sentido da base para o topo.
6. A estimativa da fitomassa obtida pelo método direto, é de 436 t/ha.

	FAMÍLIA
	Burseraceae
standl.	Chrysobalanaceae
	Anonaceae
ok. f.	Chrysobalanaceae
	Lecythidaceae
	Myristicaceae
	Lecythidaceae
	Leg. Mimosoideae
	sapotaceae
	Lauraceae
	Miliaceae
p. & Endl	Leg. Caesalpin.
	Lecythidaceae
ort.	Palmae
phylla Ducke	Moraceae
n Ducke	Bombacaceae
icke	Lecythidaceae
n Ducke	Sapotaceae
i P.	Moraceae
	Chrysobalanaceae
brava Aubr.	sapotaceae
lon W.Rod.	Euphorbiaceae
	Melastomataceae
chols.	Bignoniaceae
	Leg. Mimosoideae
	Celastraceae

■ Conclusões

1. O peso fresco total tem uma boa e positiva correlação com o diâmetro à altura do peito e a altura total da árvore.
2. Do peso total de uma árvore, a contribuição de cada compartimento é a seguinte: tronco (65%), galhos (31%) e folhas (4%).
3. O peso seco representa 60% ($s=7,5$) do peso fresco, isto é, do peso total de uma árvore em pé, ou seja, 40% é água.
4. O teor médio de carbono de cada compartimento é a seguinte: tronco (48%), galhos (48%) e folhas (39%). O teor de carbono na liteira é de 39% e dos cipós é de 48%.
5. A densidade básica varia de espécie para espécie e, dentro da mesma espécie, há variações no sentido base-topo e medula-casca.
6. A estimativa da fitomassa (peso seco total) da área estudada, obtida pelo método direto, é de 436 t/ha.

Referências bibliográficas

- BRAGA, P.I.S. "Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da Floresta Amazônica". In *Acta Amazonica*/9(4), 1979, pp. 53-80.
- BROWN, S.; GILLESPIE, A.J.R.; LUGO, A.E. "Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data". In *Forest Science*/35(4), 1989, pp. 881-902.
- BROWN, S. e LUGO, A.E. *Biomass Estimates for Tropical Moist Forests of the Brazilian Amazon*. 1990, 25 p.
- DIAS, A.C.C.P. e NEVES, A.D. de S. *Levantamento dos Solos da Estação Experimental Rio Negro*. Boletim Técnico 1, EMBRAPA, 1980.
- FEARNSIDE, P.M. "Summary of progress in quantifying the potential contribution of Amazonian deforestation to the global carbon problems". In *Anais do Workshop Biogeochemistry of Tropical Rain Forests: Problems for Research*. Piracicaba, 1987, pp. 75-82.
- FEARNSIDE, P.M.; KELLER, M.M.; LEAL FILHO, N.; e FERNANDES, F.M. *Rainforest Burning and the Global Carbon Budget: Biomass, Combustion Efficiency and Charcoal Formation in the Brazilian Amazon*. 1990a, 24 p.
- FEARNSIDE, P.M.; TARDIN, A.T.; e MEIRA FILHO, L.G. *Deforestation Rate in Brazilian Amazonia*. INPE/INPA, 1990b, 8 p.
- FEARNSIDE, P.M. "Forest biomass in Brazilian Amazonia: Comments on the estimative by Brown and Lugo". In *Interciencia*, 1991a. (No prelo).
- FOSTER BROWN, I.; NEPSTAD, D.C.; PIRES, I.O.; LUZ, L.M.; e ALECHANDRE, A.S. "Carbon storage and land-use in extractive reserves, Acre, Brazil". In *Environmental Conservation*/19(4), 1992, pp. 307-315.
- FUNTAC/INPA. *Inventário Florestal e Diagnóstico da Regeneração Natural da Área do PDRI/AC*. Relatório Técnico, 1989, 151 p.
- HIGUCHI, N.; JARDIM, F.C.S.; SANTOS, J. dos; BARBOSA, A.P.; e WOOD, T.W.W. "Bacia 3 - inventário florestal comercial". In *Acta Amazonica*/15(3-4), 1985, pp. 327-369.
- HIGUCHI, N.; SANTOS, J.M. *Aboveground Biomass Estimation in Tropical Forests*. Universidade de K...
- INPA/CPST. *Inventário Florestal da Bacia 3*. Relatório Técnico, 1976, 111 p.
- INPA/CPST. *Inventário Florestal da Bacia 3*. Relatório Técnico, 1976, 111 p.
- INPA/CPST. *Inventário Florestal da Bacia 3*. Relatório Técnico, 1976, 111 p.
- INPE. *Deforestation in Brazilian Amazonia*. (a Conferência Rio 92).
- KLINGE, H. e RODRIGUES, J. "Carbon storage in Amazonia rain forest". In *Acta Amazonica*, 1987, pp. 237.
- LESCURE, J.P.; PUIG, H.; RIEUNIER, J. "La phytosociologie en Amazonie Française". In *Acta Ecologica*, 1987, pp. 251.
- RANZANI, G. "Identificação e Inventário de Silvicultura Experimental de Silvicultura". In *Acta Amazonica*, 1987, pp. 7-41.
- SANTOS, J. *Equações de Biomassa Florestal da Amazônia Brasileira*. Dissertação de Mestrado (Comunicação pessoal, 1990).
- UFPr/CPF. *Inventário Florestal da Bacia 3*. Relatório Técnico, 1976, 111 p.
- WHITTAKER, R.H. et al. "The Height and Production of Tropical Forests". In *Ecological Monographs*, 1962, pp. 359-399.

fica, tipos de vegetação, conservação e
Amazônica". In *Acta Amazonica*/9(4),

UGO, A.E. "Biomass estimation meth-
lications to forest inventory data". In
81-902.

Estimates for Tropical Moist Forests of
p.

S. Levantamento dos Solos da Estação
n Técnico 1, EMBRAPA, 1980.

gress in quantifying the potential con-
tion to the global carbon problems". In
stry of Tropical Rain Forests: Problems
pp. 75-82.

LEAL FILHO, N.; e FERNANDES.
Global Carbon Budget: Biomass, Com-
Formation in the Brazilian Amazon.

MEIRA FILHO, L.G. *Deforestation*
E/INPA, 1990b, 8 p.

in Brazilian Amazonia: Comments on
o". In *Interciencia*, 1991a. (No prelo).

D.C.; PIRES, I.O.; LUZ, L.M.; e
storage and land-use in extractive re-
mental Conservation/19(4), 1992, pp.

Diagnóstico da Regeneração Natural
Técnico, 1989, 151 p.

SANTOS, J. dos; BARBOSA, A.P.; e
inventário florestal comercial". In *Acta*
27-369.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.M. dos; IMANAGA, M.; e YOSHIDA, S.
Aboveground Biomass Estimate for Amazonian Dense Tropical Moist
Forests. Universidade de Kagoshima, 1993, 25 p.

INPA/CPST. *Inventário Florestal do Rio Trombetas. Convênio INPA/SHELL-*
ALCOA. Relatório Técnico, 1982, 49 p.

INPA/CPST. *Inventário Florestal da UHE Santa Isabel. Convênio INPA/*
ELETRONORTE. Relatório Técnico, 1983, 41 p.

INPA/CPST. *Inventário Florestal do Projeto Rio Arinos*. Relatório Técnico,
s/d, 111 p.

INPA/CPST. *Inventário Florestal da UHE Balbina. Convênio INPA/*
ELETRONORTE. Relatório Técnico. s/d, 111p.

INPE. *Deforestation in Brazilian Amazonia*, 1992. (Pôster apresentado durante
a Conferência Rio 92).

KLINGE, H. e RODRIGUES, W.A. "Biomass estimation in a Central
Amazonia rain forest". In *Acta Cient. Venezolana*/24, 1973, pp. 225-
237.

LESCURE, J.P.; PUIG, H.; RIERA, R.; LECLERC, D.; BEEKMAN, A.; e
BENETEAU, A. "la phytomasse epigee d'une forest dense en Guyane
Française". In *Acta Ecologica/Ecologia Generalis*/4(3), 1983, pp. 237-
251.

RANZANI, G. "Identificação e caracterização de alguns solos da Estação
Experimental de Silvicultura Tropical". In *Acta Amazonica*, 10(1), 1980,
pp. 7-41.

SANTOS, J. *Equações de Biomassa para a Floresta Tropical Úmida da*
Amazônia Brasileira. Dissertação de Doutorado (em andamento).
(Comunicação pessoal, 1992).

UFPr/CPF. *Inventário Florestal do PIC Altamira. Convênio UFPr/INCRA*.
Relatório Técnico, 1976, 129 p.

WHITTAKER, R.H. *et al.* "The Hubbard Brook ecosystem study: forest biomass
and production". In *Ecological Monographs*/44, 1974, pp. 233-252.