

UNESP
Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá

Guaratinguetá
1995



1110000306



ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
"DOUTOR EM ENGENHARIA MECÂNICA"

ESPECIALIDADE: MECÂNICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TRANSMISSÃO E CONVERSÃO DE ENERGIA
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

***"Investigação das Taxas de
Dióxido de Carbono Gerado em
Queimadas na Região
Amazônica"***

THAÍS MAIA ARAÚJO

49



"INVESTIGAÇÃO DAS TAXAS DE DIÓXIDO DE CARBONO GERADO EM
QUEIMADAS NA REGIÃO AMAZÔNICA"

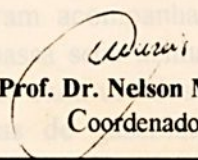
THAÍS MAIA ARAÚJO

ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
"DOUTOR EM ENGENHARIA MECÂNICA"

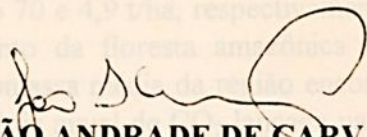
ESPECIALIDADE: MECÂNICA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TRANSMISSÃO E CONVERSÃO DE ENERGIA

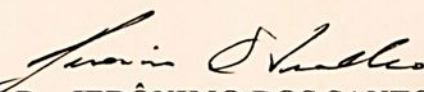
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

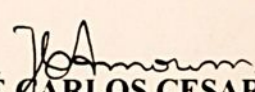

Prof. Dr. Nelson Múrcia
Coordenador

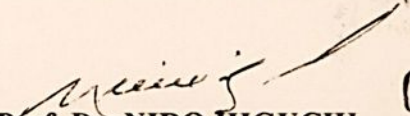
BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. JOÃO ANDRADE DE CARVALHO JÚNIOR
Orientador


Prof. Dr. ANTONIO CESAR PINHO BRASIL JÚNIOR


Prof. Dr. JERÔNIMO DOS SANTOS TRAVELHO


Prof. Dr. JOSÉ CARLOS CESAR AMORIM

306

Prof. Dr. NIRO HIGUCHI

000306

CARO LEITOR NÃO
RISQUE O LIVRO

Dezembro de 1995

FACULDADE DE ENGENHARIA
DE GUARATINGUETÁ
BIBLIOTECA

T504,05(043)

A663i

RESUMO

Neste trabalho foram investigadas as características de uma queimada de floresta na região amazônica, em um terreno ao sul do estado do Pará. Todas as etapas do processo de queimada típica da região foram acompanhadas. Os valores encontrados para as massas de biomassa fresca e biomassa seca acima do solo foram 369 e 214 t/ha, respectivamente. Analisando a queima de cada um dos compartimentos da biomassa e determinando as respectivas eficiências de gaseificação individuais, estimou-se a eficiência de gaseificação do processo de combustão de biomassa em 21,9 %. Considerando que no processo de combustão do carbono em sistemas abertos o gás resultante contém 90 % de CO_2 e 10 % de CO em base volumétrica, as taxas de emissão destes gases foram calculadas como 70 e 4,9 t/ha, respectivamente. Assim, com base nos dados de taxa de desflorestamento da floresta amazônica encontrados na literatura e considerando que a massa de biomassa média da região encontra-se próxima à do local do teste, conclui-se que a taxa média anual de CO_2 lançada na atmosfera é de 0,14 Pg/ano.

INVESTIGATION OF CARBON DIOXIDE RATES GENERATED IN FOREST CLEARING BURNING PROCESSES IN THE AMAZON REGION

ABSTRACT

In this work the characteristics of a forest clearing burning process in the Amazon region are investigated, in a test site located in the south of Pará state. All activities related to a typical forest clearing process in the region were followed. The values found for aboveground fresh and dry biomass were 369 and 214 t/ha, respectively. Analyzing the burn of each of the biomass compartments and determining the respective individual gasification efficiencies, the overall process gasification efficiency was estimated to be 21.9 %. Considering that in the combustion process of carbon in open fires the combustion gases contain 90 % of CO_2 and 10 % of CO in volumetric basis, the emission rates of these gases were calculated as 70 and 4.9 t/ha, respectively. With deforestation rates found in the literature for the Amazon region and considering that the average biomass content of the region is on the order of that of the test site of this work, it was concluded that the average emission rate of CO_2 is 0.14 Pg/year.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. João Andrade, como orientador, pelo apoio e pela confiança em mim depositada.

Ao Sr. Claudio Bressan, chefe do LCP/INPE, e à equipe técnica pela atenção com que atendeu às necessidades surgidas durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Sr. Ney Brasil, ex-prefeito da cidade de Tomé Açu - PA que, devido à sua indispensável colaboração e amizade a realização deste trabalho apresentou dificuldades transponíveis.

Ao pessoal do Igarapé do Vinagre pela hospitalidade e dedicação.

Aos Dr. André Mesquita, professor da UFPA, e Dr. Antônio Brasil Jr., professor da UnB, pela ajuda profissional e pela participação direta e indiretamente na execução do experimento.

Ao Dr. Niro Higuchi, pesquisador do INPA, que com paciência e profissionalismo atendeu e esclareceu minhas dúvidas.

À SECTAM, especialmente ao Sr. Antônio Brasil e ao Sr. Sérgio Leão, que apoiou esta pesquisa mediante a cessão de veículos para transporte até o local do teste.

Ao IDESP e à UFPA pelos empréstimos de equipamentos imprescindíveis à realização deste trabalho.



À FAENQUIL pela presteza com que realizou as análises químicas de CHN.

Ao órgão financiador FAPESP por possibilitar a realização do trabalho através da concessão da bolsa de doutorado (92/0950-0) e da aprovação do projeto de pesquisa de queimadas em região amazônica (93/4753-8).

Ao paciente amigo Gotaç pelo valioso apoio profissional e inestimável encorajamento nas horas difíceis.

Aos grandes amigos tio Gama e Ricardo, pelas inúmeras vezes que emprestaram-me seus computadores e impressoras.

À minha família pela compreensão e tolerância.

Aos muitos que prestaram desinteressada colaboração e que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho.



SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xv
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xix
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xxi
<u>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....</u>	<u>1</u>
1.1 - Posicionamento do Problema.....	1
1.2 - Histórico.....	6
1.3 - Objetivo.....	11
1.4 - Resumo da Metodologia.....	12
<u>CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DO MEIO FÍSICO.....</u>	<u>15</u>
2.1 - Localização.....	15
2.2 - Infra - Estrutura.....	19
2.3 - Aspectos Climáticos.....	19
2.3.1 - Classificação Climática.....	19
2.3.2 - Temperatura do Ar.....	20
2.3.3 - Umidade Relativa do Ar.....	20
2.3.4 - Precipitação Pluviométrica.....	20
2.3.5 - Insolação	20
3.1.1 - Indivíduos com DAP maior ou igual a 10 cm.....	73
3.1.2 - Indivíduos com DAP entre 5 e 10 cm.....	74



CAPÍTULO 3 - PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS..... 23

3.1 - Definição da Área.....	23
3.2 - Inventário Florestal.....	24
3.3 - Derrubada, Pesagem e Coleta de Material para Análise.....	25
3.3.1 - Derrubada.....	25
3.3.2 - Pesagem.....	25
3.3.3 - Coleta de Material para Análise.....	28
3.3.3.1 - Teor de Umidade.....	28
3.3.3.2 - Teores de Carbono e Hidrogênio.....	29
3.4 - Queimada.....	30
3.5 - Coivara.....	34

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS OBTIDOS..... 39

4.1 - Inventário Florestal.....	39
4.2 - Pesagem	43
4.3 - Umidade	47
4.4 - Carbono e Hidrogênio.....	56
4.5 - Queimada.....	59
4.6 - Coivara.....	70

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS..... 73

5.1 - Fitomassa Fresca.....	73
5.1.1- Indivíduos com DAP maior ou igual a 10 cm.....	73
5.1.2 - Indivíduos com DAP entre 5 e 10 cm.....	74



5.1.3 - Serrapilheira e Sub-bosque ($DAP \leq 5 \text{ cm}$).....	82
5.1.4 - Cipó.....	82
5.1.5 - Troncos de Indivíduos Caídos.....	83
5.1.6 - Fitomassa Fresca Total	84
5.2 - Fitomassa Seca.....	85
5.2.1 - Compartimentação da Fitomassa.....	85
5.2.2 - Fitomassa Seca Total.....	86
5.3- Estimativa da Eficiência Média de Gaseificação.....	89
5.4 - Estimativa por Hectare da Taxa de CO_2	94
5.4.1 - Emissão de CO_2 na Queimada Principal.....	94
5.4.2 - Emissão de CO_2 na Coivara.....	95
5.4.3 - Emissão Total de CO_2 na UAA.....	95
5.5 - Estimativa Anual da Taxa de Emissão de CO_2	96
 <u>CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO</u>	 99
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 101
 APÊNDICE A - ILUSTRAÇÃO DAS ATIVIDADES EXECUTADAS NOS PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	 109
 APÊNDICE B - DADOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL DA UAA	 123
 APÊNDICE C - DADOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL E MASSA DE COPA E TRONCO DA UAB	 149
 APÊNDICE D - DADOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL, MASSA DA COPA E ESTIMATIVA DA MASSA DO TRONCO DA UAB	 160
 APÊNDICE E - NOMES CIENTÍFICO E FAMÍLIA DAS DIVERSAS ESPÉCIES QUE OCORRERAM NA UAA E UAB	 175



APÊNDICE F - ILUSTRAÇÃO DO ASPECTO DAS ÁREAS E TRONCOS DA UAA, APÓS A QUEIMADA	185
APÊNDICE G - DADOS DE TEMPERATURA REFERENTES AOS TERMOPARES.....	200
APÊNDICE H - ILUSTRAÇÃO DOS TRONCOS INSTRUMENTADOS COM TERMOPARES.....	206
APÊNDICE I - ILUSTRAÇÃO DA ATIVIDADE DE COIVARA	210



LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
1.1 - Distribuição das emissões de carbono provenientes da utilização de combustíveis fósseis, em diversas latitudes.....	3
2.1 - Localização do município de Tomé Açu.....	16
2.2 - Localização da área do experimento.....	17
2.3 - Esquema da área do experimento.....	18
3.1 - Localização aproximada de sub-áreas para determinação da massa da serrapilheira.....	27
3.2 - Esquema de corte de discos em troncos para estimativa de volume.....	31
3.3 - Localização de áreas e troncos distribuídos na UAA.....	32
3.4 - Esquema de colocação de termopares em troncos selecionados.....	36
4.1 - Variação da temperatura no tronco T46 durante a queimada.....	67
4.2 - Variação da temperatura no tronco T47 durante a queimada.....	68
4.3 - Variação da temperatura no tronco T93, durante a queimada.....	69
4.4 - Variação da temperatura no tronco TAN durante a queimada.....	71
4.5 - Variação da temperatura acima do solo em um ponto determinado da UAA, durante a queimada.....	72
A.1 - Aspecto da vegetação da UAA logo após a derrubada.....	110
A.2 - Atividade de pesagem da serrapilheira/sub-bosque na UAB.....	110
A.3 - Atividade de pesagem da serrapilheira/sub-bosque na UAB.....	111
A.4 - Atividade de pesagem de troncos médios na UAB.....	111
A.5 - Uma visão da UAB após a atividade de pesagem.....	112
A.6 - Amostras recolhidas na UAA e UAB durante a derrubada.....	112
A.7 - Aspecto da vegetação da UAA antes da queimada.....	113
A.8 - Aspecto da vegetação da UAA antes da queimada.....	113
A.9 - Tronco T46 instrumentado com três termopares, antes da queimada.....	114
A.10 - Tronco T47 instrumentado com três termopares, antes da queimada.....	114



A.11 - Tronco T93 instrumentado com quatro termopares, antes da queimada.....	115
A.12 - Valeta aberta no chão onde ficaram os fios dos termopares cobertos com terra.....	115
A.13 - Início da queimada.....	116
A.14 - Início da queimada.....	116
A.15 - Evolução da queimada.....	117
A.16 - Evolução da queimada.....	117
A.17 - Evolução da queimada.....	118
A.18 - Aspecto do céu durante a queimada.....	118
A.19 - Aspecto da UAA após a queimada.....	119
A.20 - Aspecto da UAA após a queimada.....	119
A.21 - Aspecto da UAA após a queimada.....	120
A.22 - Aspecto da UAA após a queimada.....	120
A.23 - Atividade de pesagem da AIV antes da queima, na etapa da coivara.....	121
A.24 - Atividade de pesagem da AIV antes da queima, na etapa da coivara.....	121
A.25 - Galhos e gravetos empilhados antes da queima.....	122
A.26 - Queima do material empilhado.....	122
F.1 - Área A2 (2x2 m ²).....	186
F.2 - Área A4 (2x2 m ²)	186
F.3 - Área A6 (2x2 m ²)	187
F.4 - Área A7 (2x2 m ²)	187
F.5 - Área A8 (2x2 m ²)	188
F.6 - Área A9 (2x2 m ²)	188
F.7 - Área A10 (2x2 m ²)	189
F.8 - Tronco T48, Mututi, DAP = 21 cm.....	190
F.9 - Tronco T50, Breu, DAP = 16 cm.....	190
F.10 - Tronco T52, Ingá, DAP = 13 cm.....	191
F.11- Tronco T55, Quaruba, DAP = 24 cm.....	191
F.12 - Tronco T56, Cariperana, DAP = 11 cm.....	192



F.13 - Tronco T62, Bubeiro, DAP = 15 cm.....	192
F.14 - Tronco T66, Guajará Cutiti, DAP = 21 cm.....	193
F.15 - Tronco T70, Marupá, DAP = 16 cm.....	193
F.16 - Tronco T72, Breu, DAP = 21 cm.....	194
F.17 - Tronco T79, Marapiranga, DAP = 17 cm.....	194
F.18 - Tronco T82.....	195
F.19 - Tronco T84, Quina, DAP = 12 cm.....	195
F.20 - Tronco T85, Apuí, DAP = 12 cm.....	196
F.21 - Tronco T88, Jaboteira, DAP = 19 cm.....	196
F.22 - Tronco T89, Caneleira, DAP = 17 cm.....	197
F.23 - Tronco T91, Guajará Garrafa, DAP = 16 cm.....	197
F.24- Tronco T94, Guajará Pederneira, DAP = 16 cm.....	198
F.25 - Tronco T95, Guajará Vermelho, DAP = 15 cm.....	198
F.26 - Tronco T97, Canaã, DAP = 12 cm.	199
F.27 - Tronco T99, Muruci, DAP = 18 cm.....	199
H.1 - Tronco T46, Ingá, DAP = 13 cm.....	207
H.2 - Parte do T46 onde instalou-se os termopares.....	207
H.3 - Tronco T47, Guajará, DAP = 14 cm.....	208
H.4 - Aspecto dos termopares instalados no T47.....	208
H.5 - Tronco T93, Guajará Popoca, DAP = 60 cm.....	209
H.6 - Aspecto dos termopares instalados no T93.....	209
I.1 - Atividade de pesagem da AI após a queima, durante a coivara.....	211
I.2 - Atividade de pesagem da AII após a queima, durante a coivara.....	211
I.3 - Atividade de pesagem da AIII após a queima, durante a coivara.....	212
I.4 - Atividade de pesagem da AIV após a queima, durante a coivara.....	212



LISTA DE TABELAS

	Pag.
1.1 - Emissões de CO ₂ para a atmosfera de 15 países tropicais	4
2.2 - Precipitação pluviométrica da região no período de realização do experimento	21
3.1 - Dados dos troncos instrumentados com termopares	33
4.1 - Frequência de indivíduos na UAA	39
4.2 - Dados de área basal e de volume da UAA	40
4.3 - Lista das 20 espécies mais encontradas na UAA	41
4.4 - Dados do inventário de opor na S.U.1 da UAA	41
4.5 - Dados do inventário de opor na UAB	42
4.6 - Massa média da serrapilheira/sub-bosque na UAB	44
4.7 - Demonstrativo dos resultados de pesos de indivíduos na UAB	46
4.8 - Teor de umidade de amostras coletadas na UAA e UAB - durante a derrubada	49
4.9 - Teor de umidade de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à queima	52
4.10 - Teor de umidade de amostras coletadas nos 24 troncos selecionados na UAA - anterior e posterior à queima	54
4.11 - Teor de umidade de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à queima	56
4.12 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas na UAA e UAB - durante a derrubada	57
4.13 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à queima	60
4.14 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas nos 24 troncos selecionados na UAA - anterior e posterior à queima	62



LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
1.1 - Emissões de CO ₂ para a atmosfera de 15 países tropicais	4
2.2 - Precipitação pluviométrica da região no período de realização do experimento.....	21
3.1 - Dados dos troncos instrumentados com termopares.....	33
4.1 - Frequência de indivíduos na UAA.....	39
4.2 - Dados de área basal e de volume da UAA.....	40
4.3 - Lista das 20 espécies mais encontradas na UAA.....	41
4.4 - Dados do inventário de cipós na S.U.1 da UAA.....	41
4.5 - Dados do inventário de troncos caídos na UAA.....	42
4.6 - Massa média da serrapilheira/sub-bosque na UAB.....	44
4.7 - Demonstrativo dos resultados de massa de indivíduos na UAB.....	46
4.8 - Teor de umidade de amostras coletadas na UAA e UAB - durante a derrubada.....	49
4.9 - Teor de umidade de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à queimada.....	52
4.10 - Teor de umidade de amostras coletadas dos 24 troncos selecionados na UAA - anterior e posterior à queimada.....	54
4.11 - Teor de umidade de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à coivara.....	56
4.12 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas na UAA e UAB - durante a derrubada.....	57
4.13 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas na UAA - anterior à queimada.....	60
4.14 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas dos 24 troncos selecionados na UAA - anterior e posterior à queimada.....	62



4.15 - Dados de massa das 10 áreas selecionadas na UAA - anterior e posterior à queimada.....	63
4.16 - Dados de massa das áreas selecionadas na UAA na etapa da coivara pesadas anterior e posteriormente à queimada.....	72
5.1 - Equações e coeficientes dos modelos matemáticos.....	75
5.2 - Comparação de massa real e massa obtida mediante modelos matemáticos.....	76
5.3 - Dados de massa da UAA obtidos mediante modelo matemático.....	79
5.4 - Estimativa da massa média de indivíduos com $5 < \text{DAP} < 10$ cm na UAB.....	82
5.5 - Estimativa da massa de cipós ocorridos na UAA.....	83
5.6 - Dados de acréscimo de volume.....	84
5.7 - Fitomassa total fresca e seca na UAA.....	87
5.8 - Distribuição de frequência de diâmetros da UAA e de Manaus [42].....	88
5.9 - Eficiência de gaseificação das diversas classes de fitomassa.....	91
5.10 - Eficiência de gaseificação dos troncos de 585 indivíduos da UAA.....	92
5.11 - Dados da coivara.....	94
5.12 - Estimativa da taxa de emissão de CO e CO ₂ por hectare	95
5.13 - Estimativa da taxa de emissão de CO e CO ₂	97
B.1 - Dados do inventário florestal na UAA - $5 < \text{DAP} < 10$ cm.....	124
B.2 - Dados do inventário florestal na UAA - $\text{DAP} \geq 10$ cm.....	132
C.1 - Dados do inventário florestal e da massa de indivíduos com $5 < \text{DAP} < 10$ cm - UAB.....	150
C.2 - Dados do inventário florestal e da massa de indivíduos com $\text{DAP} \geq 10$ cm - UAB.....	156
D.1 - Dados do inventário florestal e da massa da copa de indivíduos com $\text{DAP} \geq 10$ cm - UAB.....	159
D.2 - Dados de volume da tora 1 e de massa específica do disco 1	163
D.3 - Dados de volume da tora 2 e de massa específica do disco 2	165
D.4 - Dados de volume da tora 3 e de massa específica do disco 3	167
D.5 - Dados de volume da tora 4 e de massa específica do disco 4	169



D.6 - Dados de massa específica do disco 5	171
D.7 - Dados dos cálculos de volume, massa específica e massa de indivíduos com DAP $\geq$ 10 cm - UAB.....	173
E.1 - Nomes comum, científico e de família das espécies ocorridas na UAA e UAB.....	176
G.1 - Dados de temperatura referentes aos troncos T46, T47 e T93.....	201
G.2 - Dados de temperatura referentes ao tronco TAN.....	203



LISTA DE TABELAS

	Pag.
1.1 - Emissões de CO ₂ para a atmosfera de 15 países tropicais	4
2.2 - Precipitação pluviométrica da região no período de realização do experimento	21
3.1 - Dados dos troncos instrumentados com termopares	33
4.1 - Frequência de indivíduos na UAA	39
4.2 - Dados da área basal e do volume da UAA	40
4.3 - Lista das 20 espécies mais encontradas na UAA	41
4.4 - Dados do inventário de espécies na S.U.1 da UAA	41
4.5 - Dados do inventário de troncos caídos na UAA	42
4.6 - Massa média da corripheira/sub-bosque na UAB	44
4.7 - Demonstrativa dos resultados de massa de indivíduos na UAB	46
4.8 - Teor de unidade de amostras coletadas na UAA e UAB - durante a derrubada	49
4.9 - Teor de unidade de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à queimada	52
4.10 - Teor de unidade de amostras coletadas dos 24 troncos selecionados na UAA - anterior e posterior à queimada	54
4.11 - Teor de unidade de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à queimada	56
4.12 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas na UAA e UAB - durante a derrubada	57
4.13 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à queimada	60
4.14 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas dos 24 troncos selecionados na UAA - anterior e posterior à queimada	62



LISTA DE SÍMBOLOS

[C]	- Concentração de carbono, %
c	- Circunferência, [L]
D	- Diâmetro na altura do peito, [L]
e	- Espessura, [L]
h, H	- Altura, [L]
L	- Comprimento das toras = $H/4$, [L]
m	- Massa, [M]
n	- Número total de discos
PF	- Peso Fresco, [M]
U	- Umidade, %
V	- Volume, [L ³]
$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ e α_4	- Coeficientes de regressão
β_1, β_2 e β_3	- Coeficientes de regressão
ϕ	- Diâmetro, [L]
η	- Eficiência de gaseificação, %
ρ	- Massa específica, [M L ⁻³]

Índices Inferiores

(queim)	- Queimado
a	- Antes da queima
C	- Carbono
CO ₂	- Dióxido de carbono
D	- Disco
e	- Externo
f	- Estado final
g	- Global



i	- Estado inicial
ind	- Individual
j	- Jotaésimo disco
k	- Caésima tora
lanc.	- Lançada
p	- Depois da queima
reac.	- Reação
s	- Seca
CAP	- Circunferência na Altura do Peito, cm
CFC - 11, CFC - 12	- Clorofluorcarbono
CH ₃ Cl	- Cloreto de Metila
CH ₄	- Metano
CO	- Monóxido de Carbono
CO ₂	- Dióxido de Carbono
DAP	- Diâmetro na Altura do Peito, m
FAENQUIL	- Faculdade de Engenharia Química de Lorena
IDESP	- Instituto de Desenvolvimento do Estado do Pará
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
M	- Mega
N ₂ O	- Óxido Nitroso
NO ₂	- Dióxido de Nitrogênio
NO _x	- Óxidos de Nitrogênio
O ₃	- Ozônio
P	- Peta
SU (n)	- Sub-unidade da UAA (n = 1 a 10), 10x100 m ²
SUP	- Refere-se aos dados do termopar deixado acima do solo
T(n)	- Código de troncos selecionados na UAA (n = 46, 47, 48, 50, 52, 55, 56, 62, 66, 70, 72, 79, 82, 84, 85, 88, 89, 91, 93, 94, 95, 97, 99)
TAN	- Código de tronco selecionado na UAA



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A(n)	- Áreas selecionadas e pesadas na UAA antes e depois da queimada principal (n = 1 a 10), 10x10 m ²
A(n)	- Áreas selecionadas e pesadas na UAA antes e depois da queimada na etapa da coivara (n = I a IV)
C	- Carbono
CAP	- Circunferência na Atura do Peito, cm
CFC - 11, CFC - 12	- Clorofluorcarbono
CH ₃ Cl	- Cloreto de Metila
CH ₄	- Metano
CO	- Monóxido de Carbono
CO ₂	- Dióxido de Carbono
DAP	- Diâmetro na Altura do Peito, m
FAENQUIL	- Faculdade de Engenharia Química de Lorena
IDESP	- Instituto de Desenvolvimento do Estado do Pará
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
M	- Mega
N ₂ O	- Óxido Nitroso
NO ₂	- Dióxido de Nitrogênio
NO _x	- Óxidos de Nitrogênio
O ₃	- Ozônio
P	- Peta
S.U. (n)	- Sub-unidade da UAA (n = 1 a 10), 10x100 m ²
SUP	- Refere-se aos dados do termopar deixado acima do solo
T(n)	- Código de troncos selecionados na UAA (n = 46, 47, 48, 50, 52, 55, 56, 62, 66, 70, 72, 79, 82, 84, 85, 88, 89, 91, 93, 94, 95, 97, 99)
TAN	- Código de tronco selecionado na UAA



UAA	- Unidade Amostral A, 1 ha
UAB	- Unidade Amostral B, 0.2 ha
UFPA	- Universidade Federal do Pará

1.1 - Posicionamento do Problema

O progresso tecnológico alcançado nos últimos 200 anos e o aumento da população mundial impuseram ao meio ambiente transformações sem precedentes na história do planeta. O resultado foi que o ar, a água e o solo começaram, nas últimas quatro décadas, a manifestar sintomas de degradação. Como consequência, durante esse período, grupos conservacionistas em todo o mundo passaram a se organizar com o objetivo de despertar a consciência de que o meio ambiente havia iniciado a cobrança de explorações desordenadas e sem critérios.

No que diz respeito à contaminação da atmosfera, há indicações evidentes de que a emissão de dióxido de carbono (CO_2), multiplicada a partir da segunda metade deste século, constitui uma das causas de degradação. O acúmulo do gás nas camadas de ar mais altas afeta a transferência de energia para o solo, ocasionando assim um aumento da temperatura na superfície da Terra, com consequências difíceis de serem avaliadas.

A radiação solar, composta principalmente de radiações de onda curta, atravessa a atmosfera sem dificuldades. Não há efeito no processo por parte das concentrações de CO_2 e de outros gases, como o ozônio (O_3), metano (CH_4), monóxido de carbono (CO), óxido nítrico (N_2O), clorofluorcarbono (CFC-11 e CFC-12), presentes em taxas inferiores às do CO_2 [1]. No entanto, a radiação de onda longa emitida pela superfície da Terra e pela própria atmosfera é absorvida pelos gases. Sendo assim, o aumento de CO_2 e dos outros gases provoca alteração no equilíbrio energético de forma a aumentar a fração retida pela atmosfera, aquecendo-a em um processo designado por efeito estufa. As estimativas atuais são de que a taxa de aquecimento do planeta se situa



CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 - Posicionamento do Problema

O progresso tecnológico alcançado nos últimos 200 anos e o aumento da população mundial impuseram ao meio ambiente transformações sem precedentes na história do planeta. O resultado foi que o ar, a água e o solo começaram, nas últimas quatro décadas, a manifestar sintomas de degradação. Como consequência, durante esse período, grupos conservacionistas em todo o mundo passaram a se organizar com o objetivo de despertar a consciência de que o meio ambiente havia iniciado a cobrança de explorações desordenadas e sem critérios.

No que diz respeito à contaminação da atmosfera, há indicações evidentes de que a emissão de dióxido de carbono (CO_2), multiplicada a partir da segunda metade deste século, constitui uma das causas de degradação. O acúmulo do gás nas camadas de ar mais altas afeta a transferência de energia para o solo, ocasionando assim um aumento da temperatura na superfície da Terra, com consequências difíceis de serem avaliadas.

A radiação solar, composta principalmente de radiações de onda curta, atravessa a atmosfera sem dificuldades. Não há efeito no processo por parte das concentrações de CO_2 e de outros gases, como o ozônio (O_3), metano (CH_4), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N_2O), clorofluorcarbono (CFC-11 e CFC-12), presentes em taxas inferiores às do CO_2 [1]. No entanto, a radiação de onda longa emitida pela superfície da Terra e pela própria atmosfera é absorvida pelos gases. Sendo assim, o aumento de CO_2 e dos outros gases provoca alteração no equilíbrio energético de forma a aumentar a fração retida pela atmosfera, aquecendo-a em um processo designado por efeito estufa. As estimativas atuais são de que a taxa de aquecimento do planeta se situa

entre 0.2 - 0.5 °C por década; o que significa que o aumento de temperatura acumulado até o final deste século seria suficiente para provocar alterações no clima da Terra [2]. Várias podem ser as consequências deste aumento, algumas inclusive irreversíveis, e uma delas, de efeito mais retardado, mas de grande importância, será o aumento do nível dos oceanos devido ao degelo das calotas polares.

O estudo das causas e consequências deste aumento de emissão de CO₂ na atmosfera vem sendo amplamente discutido e divulgado por pesquisadores de todo o mundo. Pesquisas realizadas confirmam que as principais fontes geradoras de CO₂ que promovem este fenômeno são a queima de combustíveis fósseis e a alteração das quantidades de biomassa dos trópicos. O inventário de CO₂ demonstra que os países desenvolvidos são responsáveis por grande parte das emissões decorrentes da utilização de combustíveis fósseis, de maneira que, conforme mostrado na Figura 1.1 [2], a quantidade deste gás emitida pelo Hemisfério Norte é bastante superior à do Hemisfério Sul. Da mesma forma, na Tabela 1.1 [3] são apresentados os dados relativos às emissões de CO₂ em 1986 de 15 países tropicais. Os dados indicam que o manejo da terra se apresentou como a principal fonte de emissão de CO₂ na grande maioria destes países.

O desenvolvimento industrial, que, neste século, contou com o aumento do número de veículos que utilizam combustíveis fósseis e a condução dos próprios processos industriais de grande escala, vem propiciando o aumento de CO₂ na atmosfera. Este CO₂ emitido não faz parte do ciclo natural de emissão do gás e, sendo assim, há um acúmulo do mesmo nas camadas de ar mais altas.

O crescimento populacional vem provocando freqüentes alterações no meio ambiente. A ocupação de novas terras obriga, muitas vezes, a devastações de áreas verdes, face à necessidade do aumento da fronteira agropecuária, cada vez maior para até então regiões inexploradas. Assim sendo, há, forçosamente, a necessidade de preparação de áreas da floresta em terras adequadas para fins agrícolas e/ou pecuários. A derrubada da mata aliada ao processo de queimada é empregado desde tempos



inmemoriais nas mais diversas regiões do planeta para este tipo de adequação. É evidente que as queimadas, operando basicamente em fitomassa, são geradoras de CO_2 .

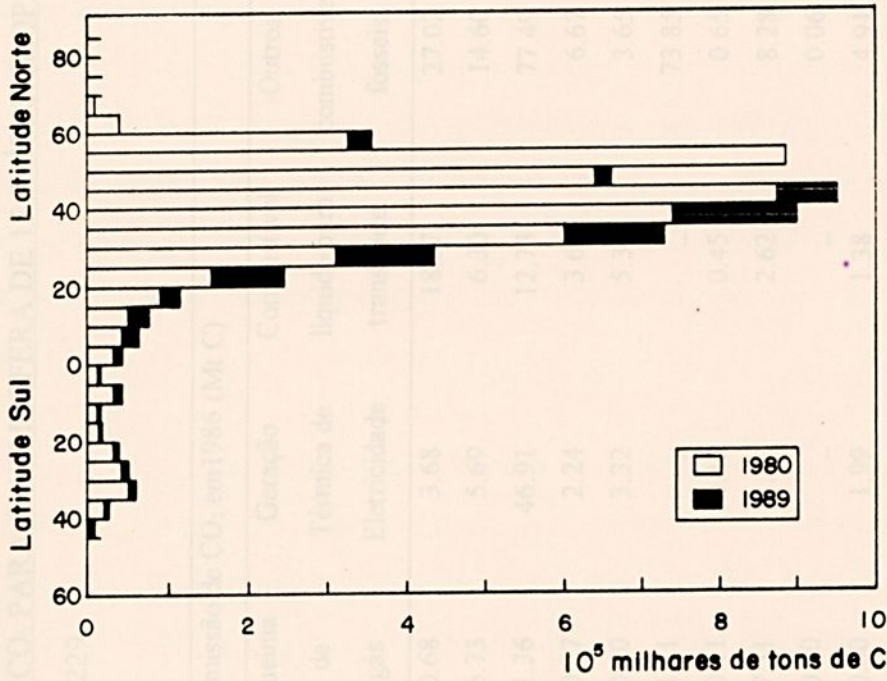


Figura 1.1 - Distribuição das emissões de carbono provenientes da utilização de combustíveis fósseis, em diversas latitudes.

Fonte: [2], p. 18.

TABELA 1.1 - EMISSÕES DE CO₂ PARA A ATMOSFERA DE 15 PAÍSES TROPICAIS

FONTE: [3], p. 229.

Emissão de CO ₂ em 1986 (Mt C)								
País	Manejo da terra	Manufatura de cimento	Queima de gás	Geração Térmica de Eletricidade	Combustível líquido para transporte	Outros combustíveis fósseis	Energia de biomassa	Total
Brasil	336.1	3.44	0.68	3.68	18.37	27.02	64.70	454.0
Indonésia	191.9	1.49	6.73	5.69	6.30	14.60	33.42	260.1
Índia	33.0	4.95	1.36	46.91	12.73	77.49	60.81	237.3
Colômbia	123.3	0.88	0.27	2.24	3.63	6.67	4.48	141.5
Tailândia	94.5	1.08	0.00	3.32	5.34	3.65	12.06	120.0
México	33.4	2.69	1.11	—	—	73.85	6.10	117.2
Costa do Marfim	100.5	0.00	0.11	0.13	0.45	0.65	2.12	104.0
Nigéria	59.5	0.48	7.31	1.32	2.62	8.28	22.46	102.0
Laos	84.7	0.00	0.00	—	—	0.06	0.96	85.7
Filipinas	56.7	0.47	0.00	1.99	1.38	4.91	8.15	73.6
Mianma	51.2	0.06	0.03	—	—	1.70	4.05	57.0
Peru	45.0	0.29	0.09	0.63	1.86	2.91	2.00	52.8
Vietnã	36.1	0.20	0.00	—	—	4.85	5.60	46.8
Equador	39.9	0.28	0.35	0.23	1.72	1.52	1.73	45.7
Zaire	35.0	0.05	0.00	—	—	0.88	7.17	43.1

Uma região que tem sido ultimamente foco de constante preocupação, tanto no nível nacional como internacional, é a Amazônia. Um aspecto importante que está relacionado aos atuais problemas ambientais da região é a necessidade de reintegrá-la ao território brasileiro. Infelizmente, o que se tem observado é que as tentativas de colonização e implantação da agricultura na Amazônia, se avaliadas pelo critério de sustentabilidade ao longo do tempo, não têm sido bem sucedidas. A fim de materializar a conseqüente ocupação emprega-se o recurso da queimada de maneira intensiva, provocando um desastroso desgaste do solo e a inevitável emissão contínua de CO_2 . Várias entidades preservacionistas passaram a denunciar, com base em dados de sensoriamento remoto cada vez mais acessíveis, o processo de queimadas utilizado, argumentando, dentre outros pontos de vista, que a quantidade de CO_2 lançada na atmosfera poderia acelerar o aparecimento de danos ambientais provocados pelo efeito estufa.

O processo de queimada na Amazônia se inicia na estação da seca, em torno do mês de julho, quando é realizada a derrubada da mata. Nesta fase, centenas de toneladas de detritos são depositados no solo em cada hectare e, de acordo com Keller et al. [4], a emissão de CO_2 não aumenta nesta fase, durante a qual os gases emitidos são, predominantemente, óxidos de nitrogênio (NO e NO_2 , designados conjuntamente por NO_x) e o óxido nitroso (N_2O).

A queimada, então, é realizada aproximadamente três meses depois da derrubada da mata, antes de iniciar a estação das chuvas, quando o material já perdeu umidade suficiente para que a combustão se sustente. A queimada é um processo de combustão rico em combustível, no qual há produção de uma vasta variedade de gases, cuja composição depende de fatores tais como a composição química, tamanho e teor de umidade do material, a temperatura de queima e a taxa de aeração. Conforme Crutzen et al. [5] e Kirchhoff et al. [6], nos trópicos, é nesta época de seca que se verifica o aumento na taxa de emissão de gases como CO , O_3 , NO_x , N_2O , CH_4 e CO_2 .

Os gases envolvidos, em cada etapa, estão sendo foco de intensos estudos, pois provocam e influenciam, algumas vezes de maneira indireta, o aparecimento do efeito estufa. Dos gases contribuintes para a produção do efeito, o CO_2 é o que vem apresentando maiores incertezas quanto à sua concentração. Esta última característica varia de lugar para lugar, sendo maior, por exemplo, em locais de grande atividade industrial, naqueles de intensa atividade biológica, como solos cobertos por espessa vegetação ou terrenos pantanosos ricos em matéria orgânica em decomposição e em locais onde o manejo do solo por queimadas é intensamente praticado. Assim sendo, os dados que evidenciam as concentrações de CO_2 são restritos às áreas e condições nas quais foram determinados.

1.2 - Histórico

Pesquisas confirmam que a preocupação com as questões do meio ambiente, manifestada sob a forma de estudos sistemáticos, teve o grande pico a partir da metade da década de setenta. Foi neste período que a queima de combustíveis fósseis começou a ser denunciada como uma das maiores fontes geradoras de CO_2 . Também, nesta ocasião, o desmatamento de florestas foi reconhecido como possível contribuinte do aumento de CO_2 contido na atmosfera e a questão foi, então, levantada. Porém, os assuntos relacionados com os ciclos de gases poluentes já haviam sido abordados por pesquisadores, em épocas anteriores a esta [7-9], e já se tinha em mente que a taxa de CO_2 emitida para a atmosfera vinha aumentando gradativamente, preocupando a comunidade científica dedicada à área e os grupos conservacionistas relacionados com a questão.

De 1958 a 1971, as concentrações de CO_2 na atmosfera foram sistematicamente medidas pelo observatório de Mauna Loa, no Havá [10]. Os dados obtidos indicaram um aumento regular das concentrações de CO_2 , que corresponde, em média, a 0.5 % ao ano. Todavia, este crescimento não se mostrou uniforme pois, por volta dos anos sessenta, constatou-se um declínio que logo nos anos seguintes foi

reacelerado. Outro indicativo relevante, foi que a quantidade de CO_2 encontrada na atmosfera apresentou uma oscilação acoplada com as estações do ano, ou seja, um aumento no inverno, estação da seca, e uma diminuição no verão. Foi a partir deste trabalho, o qual se destacou dos demais por apresentar um extenso e significativo registro de emissão de CO_2 , que, efetivamente, a comunidade científica despertou para o problema.

Em 1978, Woodwell [11] concluiu que, além da queima de combustíveis fósseis, a modificação da biomassa das florestas constituía fator importante na emissão de CO_2 para a atmosfera, fato que era tratado até então como hipotético. Estimou que 4.5 Pg (P = peta = 10^{15}) de carbono liberado anualmente para a atmosfera eram devido às florestas, considerando uma taxa de desflorestamento de 1 % ao ano.

No ano seguinte, tais resultados foram, em parte, contestados por Broecker et al. [12], mediante uma revisão e avaliação, dos últimos 20 anos, de várias hipóteses e modelos utilizados para estimar o estoque de carbono emitido pelos oceanos, baixios e biosfera terrestre. De acordo com as conclusões dos autores, a influência da mudança da biomassa das florestas durante as últimas duas décadas foi pequena comparada àquela provocada pela combustão de combustível fóssil. Eles afirmaram que, se ao longo destes 20 anos (1958 - 1979), a taxa de desmatamento fosse de 1% ao ano, ou mais, ocorreria o desaparecimento de 1/3 ou 1/2 de toda biomassa da floresta tropical.

As discussões, geralmente controvertidas, sobre a ligação entre estoque global de CO_2 e florestas tropicais começaram a se intensificar, a partir dos anos oitenta. Porém, a ausência de dados específicos de regiões tropicais obrigou os autores a fazer extrapolações que geraram resultados, muitas vezes superestimados, relativos às referidas regiões. Apesar desta característica ser constatada no artigo de Seiler e Crutzen [13], este constitui um dos mais completos trabalhos de estimativa da quantidade total de biomassa destruída anualmente, onde os autores utilizaram



informações relativas ao dano, natural ou causado pelo homem, da vegetação. Especificamente, levaram em consideração atividades como agricultura, desflorestamento, queima de madeira para uso industrial, reflorestamento, dentre outros. O resultado da análise revelou uma emissão de carbono global de 2.0 Pg/ano, valor substancialmente menor que o encontrado por Woodwell [11].

As florestas tropicais tornaram-se, a partir de então, concorrido foco de pesquisas direcionadas à obtenção de dados que pudessem esclarecer de que forma e até que ponto a destruição de biomassa de florestas tropicais colabora com o crescimento da taxa de concentração global de CO_2 . Até o momento, as informações obtidas apresentam variações que dependem da fonte de onde se extraem os dados relativos às florestas tropicais [14].

Foi durante a busca de dados que apresentassem menos incertezas que a floresta amazônica brasileira, a maior a área verde contínua do planeta e imenso patrimônio biológico sob a forma de milhões de espécies de organismos, começou despertar o interesse de estudiosos. As questões do desflorestamento da região amazônica foram divulgadas e debatidas nos trabalhos de Fearnside [15 - 17].

Observa-se que paralelamente a trabalhos específicos da floresta amazônica, outros de divulgação de informações globais, acentuando cada vez mais a necessidade da obtenção de dados mais específicos referentes às regiões de florestas tropicais, continuavam a ser publicados.

Houghton et al. [18] dão ênfase a esta observação mediante extensa análise sobre as mudanças no estoque de carbono global ocorridas entre 1860 a 1980. Com os dados disponíveis, alegaram que a melhor estimativa que poderiam apresentar do fluxo global de carbono emitido no ano de 1980 estaria no intervalo de 1.8 - 4.7 Pg/ano, dos quais 1.3 - 4.2 Pg/ano são referentes ao desflorestamento. Diferentes fontes de dados de taxa de desflorestamento e estoque de carbono nos trópicos foram utilizadas na

análise por eles realizada. Entretanto, em 1985, Houghton et al. [19], em uma revisão do trabalho anterior, concluíram que a emissão global de carbono estaria entre 0.9 - 2.5 Pg/ano, devido a uma reinterpretação nos dados de estimativas de desflorestamento. Estas sucessivas reavaliações evidenciam as incertezas das informações.

A questão do impacto que o desflorestamento e queimadas da floresta amazônica causam no estoque de carbono global do planeta foi abordado por Fearnside [20]. Todavia, foi fortemente criticado e considerado um alarmista por Lugo e Brown [21] ao afirmar que a floresta amazônica inteira liberaria 60 Pg/ano de carbono para a atmosfera. Tais críticas foram veemente rebatidas por Fearnside [22].

Detwiler e Hall [23], em 1988, usaram um modelo computacional para determinar o CO_2 liberado no desflorestamento de regiões tropicais. Este modelo simula as alterações causadas com o uso da terra e seus efeitos sobre o carbono contido na vegetação e no solo para calcular o fluxo líquido de CO_2 entre o ecossistema tropical e a atmosfera. Eles concluíram que, em 1980, o carbono líquido liberado foi de 0.4 Pg/ano, e no máximo 1.6 Pg/ano, contradizendo estimativas anteriores. A polêmica resultante foi então amplamente analisada [24].

Um trabalho pioneiro e experimental, realizado por Fearnside et al. [25] em uma região da Amazônia Brasileira, próxima à Manaus, estimou, através de métodos diretos, a quantidade de carbono liberada durante uma queimada. Observaram que, antes da queima, a quantidade de carbono de 130 t/ha é reduzida para 94 t/ha depois da queima. Por conta dos valores que obtiveram e por não terem muitos dados para comparação, concluíram que há necessidade de se realizar mais estudos utilizando, cada vez mais, métodos diretos e o mínimo de métodos indiretos, na região amazônica, reforçando todas as conclusões anteriores.

Coleta de dados via aérea é uma das formas utilizadas no estudo das estimativas de gases liberados para a atmosfera devido à queima de biomassa. Andreae et al. [26] realizaram uma pesquisa que constou da coleta de dados, mediante vários vôos sobre a floresta amazônica, durante a estação da seca. Os dados revelaram que as estimativas de O_3 , CO , dentre outros gases, foram bem conduzidas. Entretanto, concluíram que as concentrações de CO_2 , medidas através de um espectrofotômetro de absorção no infravermelho não dispersivo, são de difícil determinação.

Um outro estudo sobre emissão de gases foi conduzido por Crutzen e Andreae, em 1990 [27]. Além de apresentarem uma análise dos gases envolvidos durante a queima, concluíram que os dados de taxas de CO_2 referentes ao desflorestamento de áreas tropicais, utilizados como base de muitos outros estudos, estavam superestimados. Consideraram ainda muito incertos os dados obtidos em relação à queima de biomassa tropical, pois o carbono transformado em carvão reduz a estimativa da emissão de carbono para 0.2 - 0.9 Pg/ano.

Setzer e Pereira [28], analisando 46 imagens de satélite, estimaram que, em 1987, havia 350000 focos de fogo independentes durante a estação da seca na região amazônica. A partir desta informação, puderam concluir através de estudos que foram emitidos 1.7 Pg de CO_2 , $9.4 \cdot 10^{-2}$ Pg de CO , $6.0 \cdot 10^{-3}$ Pg de particulado, $9.0 \cdot 10^{-3}$ Pg de O_3 , $1.0 \cdot 10^{-3}$ Pg de NO_x , $1.0 \cdot 10^{-2}$ de CH_4 e $1.0 \cdot 10^{-4}$ Pg de cloreto de metila (CH_3Cl).

Muitos trabalhos se seguiram [29 - 36] abordando o problema da determinação das taxas de CO_2 referentes às queimadas nas regiões tropicais. A metodologia empregada, no entanto, fornece resultados pontuais, não sendo conclusivos para a região amazônica como um todo.

1.3 - Objetivo

Neste trabalho foram investigadas as características de uma queimada de floresta com vegetação nativa da região amazônica com objetivo de estimar a taxa de CO_2 injetada na atmosfera pelo processo. Foi escolhido um terreno no norte do estado do Pará, onde todas as etapas do processo de queimada foram diretamente acompanhadas. Foram determinados, entre outros, a massa de biomassa sobre o solo, os teores de umidade, os teores de carbono e hidrogênio e, através de balanço de massa, a eficiência de gaseificação do processo, dados estes que estão consequentemente envolvidos com a estimativa da taxa de emissão de CO_2 .

O termo eficiência de gaseificação é utilizado aqui em vez de eficiência de combustão. Este último identifica quão completo é o processo de combustão. Para um combustível tipo hidrocarboneto, como é o caso da biomassa, a eficiência de combustão fornece informação sobre a quantidade de carbono que reage para CO_2 e sobre a quantidade de hidrogênio que reage para água. Monóxido de carbono representa uma perda de energia porque há calor envolvido na reação $1 \text{ CO} + 0.5 \text{ O}_2 \rightarrow 1 \text{ CO}_2$, sendo, na realidade, uma fonte de ineficiência de combustão no processo de queimada. Assim, o termo eficiência de gaseificação é mais adequado.

A partir dos resultados do trabalho experimental, uma metodologia para determinar a eficiência de gaseificação é proposta, com base no percentual de biomassa distribuído entre as diversas partes da biomassa sobre o solo (troncos, galhos, folhas, serrapilheira), com o objetivo de fornecer subsídios para sistematizar a obtenção de dados relativos à emissão de CO_2 nos processos de queimada.



1.4 - Resumo da Metodologia

Para executar uma queimada com o intuito de preparar a terra para o plantio, várias etapas precedem à colocação do fogo. A sequência lógica seguida pelo caboclo amazônico está associada às variações climáticas referentes às estações do ano na região.

Primeiramente, os agricultores realizam o que se denomina brocagem, ou seja, o corte das pequenas árvores, as de diâmetro na altura do peito (DAP, aproximadamente 1.3 m) inferiores ou iguais a 5 cm, que servirão de base do fogo para queimar as porções maiores. É uma atividade executada com facões ou foices, no início do período de estiagem, o que ocorre a partir de julho. O passo seguinte, geralmente após um mês, é a derrubada, o abate completo da vegetação da área. Com cerca de dois meses de exposição ao sol, a vegetação encontra-se livre do excesso de umidade e então o fogo pode ser colocado. Este é o período de pico de emissão de gases na região que, geralmente, se inicia a partir do mês de setembro.

Uma outra etapa, nem sempre necessária, pois depende do resultado da queima, é chamada de coivara. É o empilhamento e queima de galhos e de troncos remanescentes, consistindo em uma espécie de limpeza do terreno para a plantação. Esta atividade pode ser efetuada cerca de um mês, ou menos, após a queimada principal.

A base do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa consistiu da coleta de dados, julgados imprescindíveis na estimativa da biomassa, presente em uma área de floresta primária, efetuada em cada uma das etapas acima relatadas.

Biomassa é definida como a quantidade, expressa em massa, do material vegetal em uma floresta. Os componentes da biomassa geralmente estimados são: biomassa vertical acima do solo, composta de árvores e arbustos; biomassa morta acima do solo, composta pela serrapilheira ("litter") e troncos caídos; e a biomassa

abaixo do solo, viva e morta, composta pelas raízes. A biomassa total é dada pela soma de todos os componentes. Neste trabalho a biomassa abaixo do solo não foi considerada. A massa total de biomassa fresca acima do solo no terreno em que foi realizado o experimento foi estimada utilizando-se de métodos direto e indireto. Em uma área de 0.2 hectare foi aplicado o método direto que trata-se de um método destrutivo pois consta do corte e pesagem do material presente acima do solo. O método indireto são modelos matemáticos que relacionam os parâmetros variáveis das árvores, DAP, altura do tronco, altura total da árvore, diâmetro da copa, etc., os quais são obtidos com a realização de um inventário florestal. Na execução deste experimento, em uma área de 1 hectare, cujas características físicas foram mantidas inalteradas após a derrubada, foi realizado um minucioso inventário florestal e aplicado o método indireto. Os dois métodos apresentam vantagens e desvantagens [37] e ambos foram utilizados distintamente para que por meio de comparação com os dados obtidos experimentalmente, o modelo de melhor desempenho do método indireto pudesse ser determinado e, assim, estimar a massa de biomassa fresca de 1 hectare de floresta em pé.

A partir deste dado pode-se então, estimar a massa de biomassa seca acima do solo, pois trata-se do combustível real que será consumido durante o processo de combustão. Para tanto, o teor de umidade dos vários compartimentos de biomassa foi determinado através da realização de análise das amostras de material coletado na área do experimento.

A quantidade mássica de carbono presente nas diferentes categorias de fitomassa foi estabelecida mediante o conhecimento da concentração de carbono de cada categoria, também determinada através da realização da análise de teor de carbono nas mesmas amostras.

Para cada compartimento da biomassa foi estimada a eficiência de gaseificação. Troncos e galhos pequenos, folhas, serrapilheira, cipós tiveram a eficiência de gaseificação estimada a partir da pesagem do material presente na área anterior e

posteriormente à queimada principal. Troncos e galhos maiores, com diâmetros acima de 10 cm, são consumidos pelo fogo apenas na superfície, não ultrapassando 0.3 cm de espessura. A eficiência de gaseificação para esta categoria foi estimada baseando-se nesta verificação experimental.

2.1 - Localização

A quantidade de CO_2 emitida para atmosfera devido à queima de biomassa foi estimada a partir dos dados de eficiência de gaseificação e de massa de carbono de cada compartimento de fitomassa presente em 1 ha de floresta. Sabendo que cerca de 90 % dos produtos da combustão carbono é CO_2 e 10 % é CO [27], a taxa de emissão de ambos os gases foram estimados em t/ha. Assim, uma análise da estimativa da taxa de emissão anual de CO_2 (Pg/ano) foi realizada conhecendo-se as taxas de desflorestamento da floresta amazônica.

O local onde os experimentos foram realizados tem as seguintes coordenadas geográficas: longitude 48° 08' W e latitude 2° 30' S. A área total disponível para os testes foi de 3 hectares, cuja biomassa em pé foi derrubada e queimada, em preparação para o plantio segundo a sequência lógica do manejo amazônico.

Para obtenção de dados, nem toda a extensão de 3 hectares foi utilizada. Somente duas unidades amostrais foram selecionadas: a primeira denominada unidade amostral A (UAA) de 1 hectare ($100 \times 100 \text{ m}^2$) e a segunda, denominada unidade amostral B (UAB) de 0.3 hectare ($20 \times 100 \text{ m}^2$). Em ambas unidades foi realizado o inventário florestal. Dados relativos à combustão foram obtidos na UAA e toda a coleta sobre o solo da UAB foi pesada. A localização destas unidades amostrais em relação à área total é mostrada na Figura 2.3. A UAA foi dividida em 10 sub-unidades (SU), $n = 1$ a 10) para realização do inventário florestal e para facilitar a localização de pontos amostrais.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE DO MEIO FÍSICO

2.1 - Localização

O terreno onde se realizou o experimento de queimada situa-se em um lugarejo às margens do igarapé do Vinagre, cerca de uma hora e meia de barco do município de Tomé Açu, que se localiza a 250 km de Belém. O mapa da Figura 2.1 mostra a localização do município de Tomé Açu em relação a Belém e a Figura 2.2 um esquema da localização da área de teste em relação ao município.

O local exato da execução do experimento tem as seguintes coordenadas geográficas: longitude $48^{\circ} 0.8' W$ e latitude $2^{\circ} 30' S$. A área total disponível para os testes foi de 3 hectares, cuja biomassa em pé foi derrubada e queimada, em preparação para o plantio segundo a sequência lógica do caboclo amazônico.

Para obtenção de dados, nem toda a extensão de 3 hectares foi utilizada. Somente duas unidades amostrais foram selecionadas: a primeira denominada unidade amostral A (UAA) de 1 hectare ($100 \times 100 \text{ m}^2$) e a segunda, denominada unidade amostral B (UAB) de 0.2 hectare ($20 \times 100 \text{ m}^2$). Em ambas unidades foi realizado o inventário florestal. Dados relativos à combustão foram obtidos na UAA e toda a biomassa sobre o solo da UAB foi pesada. A localização destas unidades amostrais com relação à área total é mostrada na Figura 2.3. A UAA foi dividida em 10 sub-unidades (S.U. n, $n = 1$ a 10) para realização do inventário florestal e para facilitar a localização de pontos amostrais.

Fig. 2.1 - Localização do município de Tomé Açu.

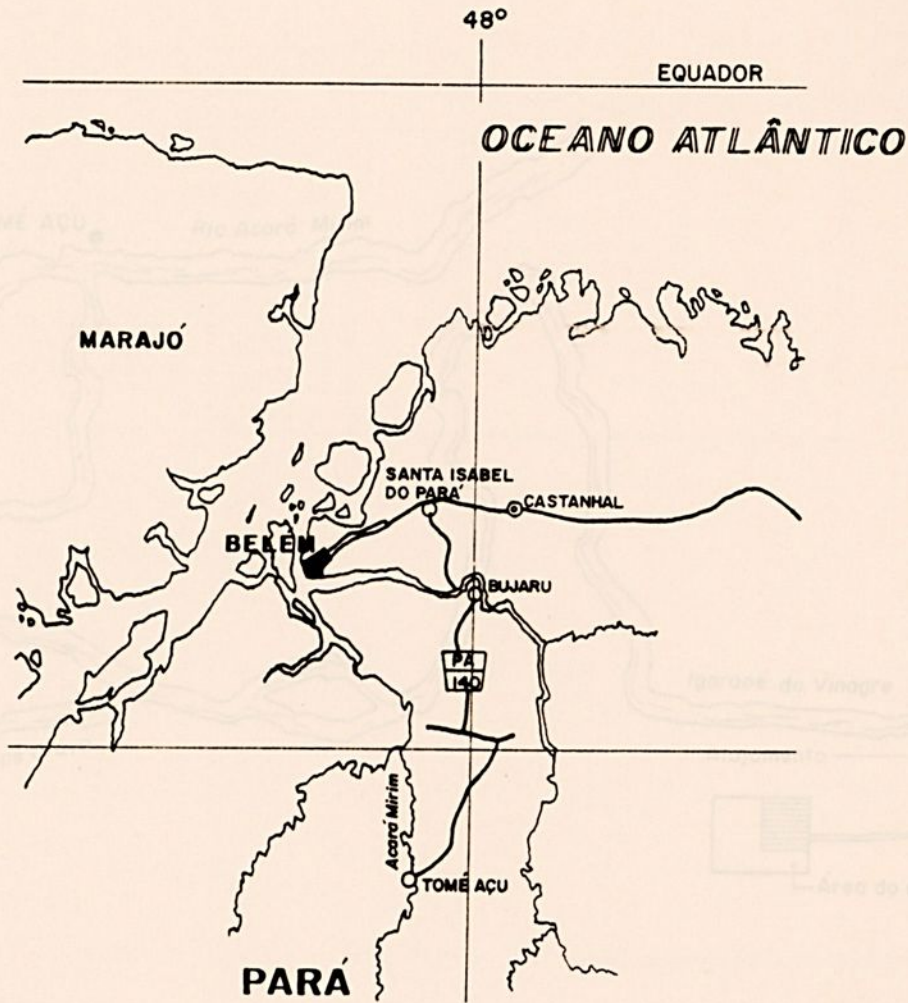


Fig. 2.1 - Localização do município de Tomé Açu.

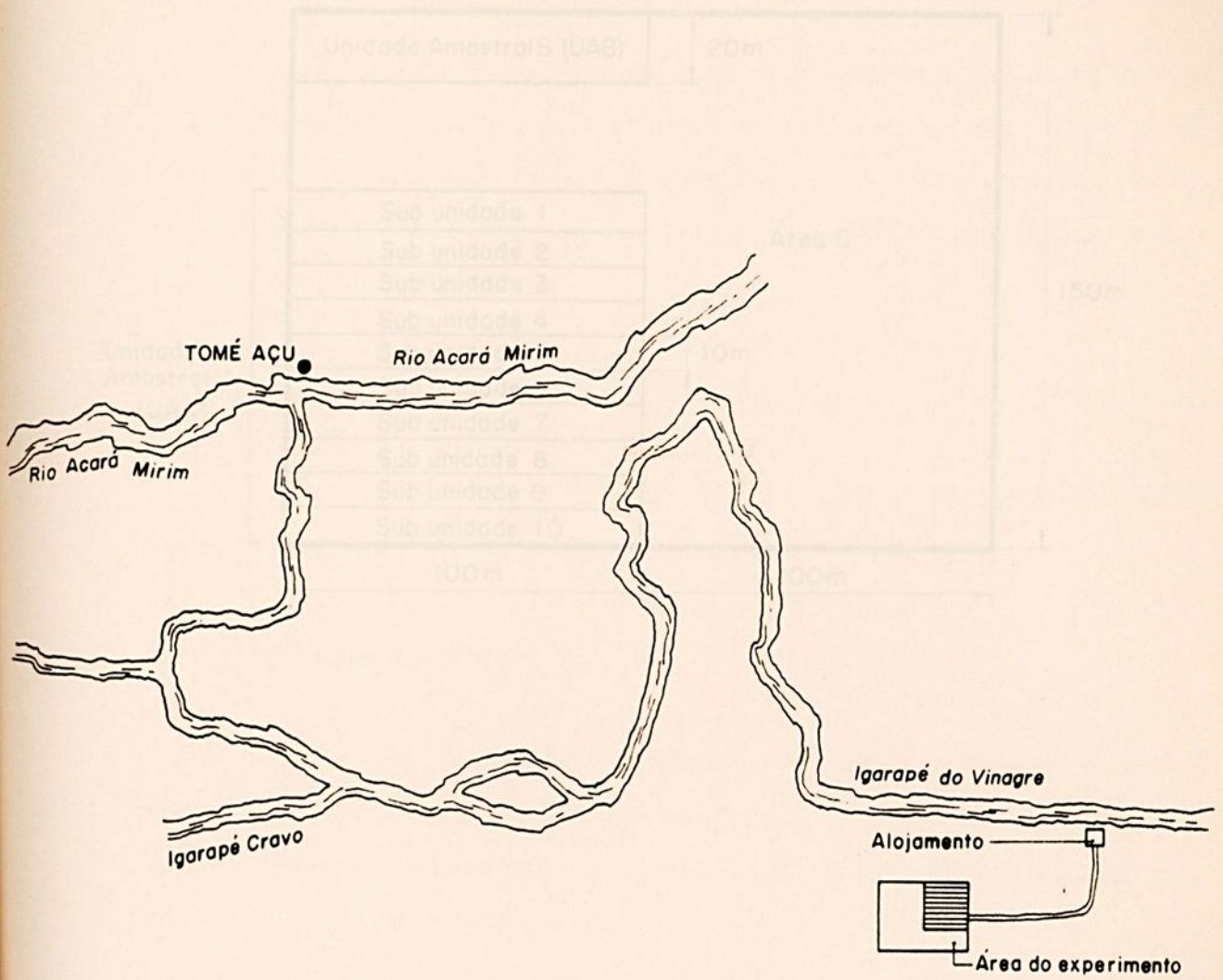
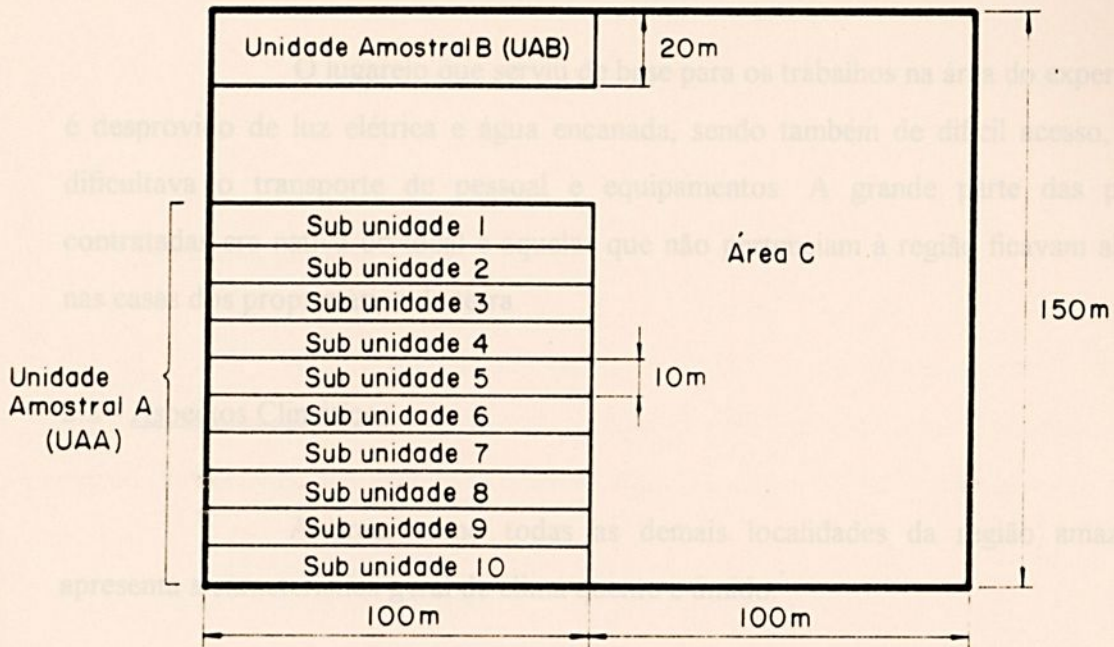


Fig. 2.2 - Localização da área do experimento.



2.3.1 - Classificação Climática

Com respeito às classificações climáticas, a região pode ser caracterizada usando os tipos climáticos de Köppen [38], que se fundamentam na vegetação associada à temperatura e à pluviosidade. O tipo representativo para esta região é Am, interpretado por:

Unidade Amostral A - UAA	10 000 m ²	Inventário florístico, local da combustão
Unidade Amostral B - UAB	2 000 m ²	Inventário florístico, pesagem total
Área C	18 000 m ²	Floresta também derrubada

Fig. 2.3 - Esquema da área do experimento.

2.2 - Infra-Estrutura

O lugarejo que serviu de base para os trabalhos na área do experimento é desprovido de luz elétrica e água encanada, sendo também de difícil acesso, o que dificultava o transporte de pessoal e equipamentos. A grande parte das pessoas contratadas era nativa do local e aquelas que não pertenciam à região ficavam alojadas nas casas dos proprietários da terra.

2.3 - Aspectos Climáticos

A área, como todas as demais localidades da região amazônica, apresenta a característica geral de clima quente e úmido.

2.3.1 - Classificação Climática

Com respeito às classificações climáticas, a região pode ser caracterizada usando os tipos climáticos de Koppen [38], que se fundamentam na vegetação associada à temperatura e à pluviosidade. O tipo representativo para esta região é Ami, interpretado por:

A - um clima para o qual a média mensal das temperaturas mínimas é superior a 18°C ;

m - estação seca de pequena duração, com umidade suficiente para manter uma floresta do tipo tropical;

i - amplitude da diferença entre as temperaturas médias do mês mais quente e a do mês mais frio inferior a 5°C .

2.3.2 - Temperatura do Ar

As mínimas temperaturas na região oscilam entre 21.0 e 22.5 °C e as máximas entre 32.8 e 34.8 °C [38].

2.3.3 - Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar em Tomé Açu é da ordem de 76 % [38]. Deve-se lembrar, no entanto, que este parâmetro meteorológico está relacionado com o regime pluviométrico, sendo, assim, mais elevado na época das maiores chuvas.

2.3.4 - Precipitação Pluviométrica

A queda de chuvas é relativamente elevada durante o ano, ocorrendo no entanto um período nítido de 3 a 4 meses de estiagem, entre julho e novembro. A época da chuva é considerada, normalmente, a partir de dezembro ou janeiro e tem a duração de 4 a 5 meses, sendo fevereiro e março os meses mais chuvosos. A precipitação pluviométrica anual de Tomé Açu é de 2591 mm [38]. Durante o período do experimento, junho a novembro, a precipitação de chuvas foi de 173 mm. Tal dado foi verificado através do volume de água coletado em uma lata, de dimensão $\phi = 6.6$ cm (diâmetro) e $h = 18.1$ cm (altura), deixada em exposição na área. Os períodos de chuvas e as precipitações correspondente no local são mostradas na Tabela 2.1.

2.3.5 - Insolação

Registros de dados de insolação para Tomé Açu não foram encontrados. Contudo, para Belém, a 250 Km de distância, a taxa de insolação é de 2389 hora/ano [38].



**TABELA 2.1 - PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DA REGIÃO NO PERÍODO
DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO**

Data (1994)	Hora	Precipitação (mm)	Característica
11/09	23:00	11.0	fina
12/09	17:00	13.0	fina
13/09	16:30	15.0	fina
23/09	19:00	13.0	fina
26/09	17:00	20.0	fina
29/09	17:00	30.0	grossa
03/09	22:00	20.0	média
15/10	20:00	15.0	fina
17/10	19:00	10.0	média
03/11	17:00	10.0	média
09/11	20:00	11.0	média
29/11	21:00	5.0	fina
Total		173.0	



CAPÍTULO 3

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

A parte do trabalho de pesquisa que tratou do acompanhamento direto da queimada experimental constou de várias etapas de atividades. Estas atividades podem ser divididas em cinco estágios principais:

- a) definição da área para realização do experimento;
- b) inventário florestal para estimativa de fitomassa pelo método indireto, realizado na UAA e UAB;
- c) derrubada de toda a vegetação da área de teste, pesagem da vegetação presente na UAB para estimativa de fitomassa pelo método direto e coleta de material para análise de teor de umidade e teores de carbono e hidrogênio;
- d) combustão do material, na qual várias atividades, prévias e posteriores ao fogo, foram executadas;
- e) acompanhamento da coivara, que se constitui no empilhamento e queima de galhos e troncos que sobraram no terreno após a queimada principal.

3.1 - Definição da Área

O primeiro estágio do trabalho constou da visita ao igarapé do Vinagre para a definição exata do terreno para realização do experimento. No critério de escolha, o fato da terra estar sendo desmatada para ser utilizada em plantação foi associado com a realização do experimento. Portanto, na tentativa de unir esforços, a área foi fixada



optando-se por um local plano, com uma vegetação aparentemente homogênea e representativa da região.

Duas unidades amostrais, UAA e UAB, anteriormente descritas, foram selecionadas. Não houve interferência externa na UAA, depois da derrubada, durante o período de secagem, com a preocupação de garantir as características da queimada mais próximas do real. Por outro lado, a UAB sofreu intervenção destrutiva em que toda a biomassa foi cortada e totalmente pesada em balança.

3.2 - Inventário florestal

A determinação, de forma indireta, da massa de fitomassa de floresta em pé requer a execução de inventário florestal. A massa é estimada utilizando-se de equações matemáticas que descrevem a relação entre peso fresco (PF) e outras variáveis independentes da árvore, como DAP e altura total [39]. Normalmente, o inventário florestal é efetuado com o exclusivo objetivo de planejar a exploração e manejo florestal, cuja principal variável é o volume de madeira. Trata-se também do primeiro passo para lançar a base de pesquisas referentes a recursos naturais e para tomada de decisão relacionada ao uso da terra [40]. Sendo uma das preocupações deste trabalho de pesquisa o balanço de massa, o inventário realizado na UAA, foi extremamente minucioso, onde todos os indivíduos acima do solo foram inventariados.

A área inventariada foi dividida, por picadas abertas na mata, em 10 partes iguais de $10 \times 100 \text{ m}^2$, denominadas sub-unidades, conforme mostrado anteriormente na Figura 2.3. Devido ao rigor e à extensão do inventário, duas equipes de trabalho foram formadas, constituídas de dois mateiros e dois engenheiros florestais que atuaram como coordenadores da atividade de medição. A função dos mateiros foi fornecer o nome comum das espécies florestais e medir, com fita, a circunferência na altura do peito (CAP) de cada árvore identificada. A função dos engenheiros foi anotar estes dados e estimar a altura do tronco (ou fuste), a altura total e o diâmetro da copa



das árvores. Convém mencionar que é aconselhável que o mateiro seja do local, pois os nomes comuns das espécies variam de região para região. Portanto, para uniformizar informações, as espécies ocorridas devem ser identificadas pelos nomes científicos e de família.

3.3 - Derrubada, Pesagem e Coleta de Material para Análise

Os esforços desta fase do trabalho foram direcionados para a obtenção de dados experimentais, através da aplicação do método direto, com o objetivo de utilizar tais dados de forma comparativa quando da aplicação dos métodos indiretos. Nesta fase também realizou-se a coleta de material para análise de teores de umidade e de carbono e hidrogênio.

3.3.1 - Derrubada

Na derrubada de uma floresta, na região amazônica, é comum se utilizar de um método que é conhecido como “efeito dominó”. Trata-se de um método onde as árvores pequenas e as médias, entre 20 e 40 cm de DAP, sofrem cortes parciais na base, permanecendo em pé. As árvores grandes sofrem cortes completos e durante a queda facilmente derrubam as pequenas e as médias. Na grande maioria das vezes, esta atividade é executada com machado, porém, no caso deste trabalho usou-se motosserra. Excluindo a UAB que, teve área derrubada conforme a demanda da pesagem (item 3.3.2), seis dias de trabalho foram necessários para derrubar as árvores da área de teste. Na Figura A.1, apresentada no Apêndice A, pode-se verificar o aspecto da vegetação da UAA após a derrubada.

3.3.2 - Pesagem

O método direto é um método destrutivo que modifica as características da queimada, pois as árvores são cortadas em vários pedaços. Por este



motivo, o método direto, determinação da fitomassa por pesagem, foi aplicado apenas na área denominada UAB. Sendo assim, a atividade de pesagem de toda a fitomassa da UAB constituiu uma das etapas do trabalho de pesquisa.

Na execução da pesagem, foram utilizadas duas balanças de 300 kg de capacidade cada uma. Ambas foram posicionadas dentro da UAB, uma distante da outra, de forma a contar sempre com dois grupos de trabalho atuando em locais diferentes. Galhos maiores eram colocados diretamente nas balanças, enquanto folhas, gravetos e outros detritos eram acondicionados em sacos e então pesados.

Denomina-se serrapilheira todo detrito orgânico que fica depositado no solo de uma floresta, e sub-bosque os indivíduos, ainda em pé, que apresentam diâmetros menores e iguais a 5 cm. Pelo método direto, a massa da serrapilheira é estimada dividindo-se o terreno a ser estudado em pequenas áreas de dimensões conhecidas e pesando-se integralmente todo o material contido em algumas áreas. Assim, de posse dos dados, é possível obter a massa do terreno através de extrapolação [41]. Trata-se de um procedimento simples e utilizado neste tipo de determinação. A derrubada do sub-bosque é denominada brocagem e é realizada cerca de um mês antes da derrubada completa da floresta. Os indivíduos com DAP igual ou inferior a 5 cm são cortados com foices e deixados sobre solo. Assim, a obtenção da massa desta categoria de fitomassa foi conseguida durante a pesagem da serrapilheira de forma que a massa do sub-bosque foi embutida no resultado. A pesagem da serrapilheira/sub-bosque foi executada em 20 áreas de dimensão $5 \times 5 \text{ m}^2$, distribuídas na UAB conforme a representação esquemática da Figura 3.1. A atividade de pesagem de serrapilheira/sub-bosque é ilustrada nas Figuras A.2 e A.3.

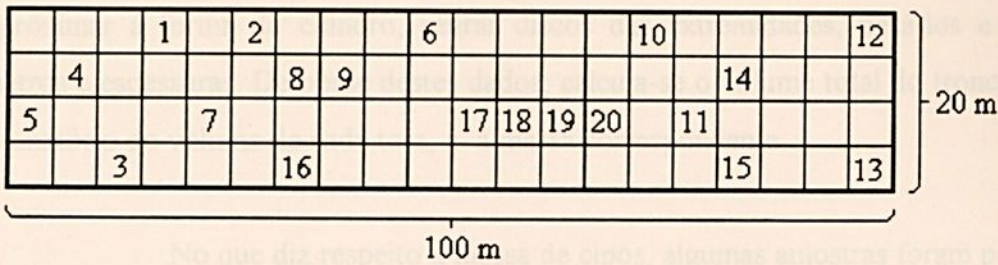


Fig. 3.1 - Localização aproximada de sub-áreas para determinação da massa da serrapilheira.

Logo em seguida a esta atividade, realizou-se a pesagem dos indivíduos com DAP maior que 5 cm na UAB, que totalizaram 237 unidades. Esta foi a mais demorada e árdua atividade, pois as árvores foram derrubadas, uma a uma, obedecendo a demanda da pesagem. Uma vez cortada, a árvore foi dividida em tronco e copa, considerada a partir do primeiro galho.

As copas de todas as árvores, sem exceção, foram pesadas integralmente. Primeiramente, as folhas foram retiradas juntamente com os galhos pequenos e pesados. Em seguida, os galhos grandes foram cortados em pedaços que pudessem ser colocados nas balanças e, assim, pesados um a um. A Figura A.4 ilustra a atividade de pesagem de troncos médios e na Figura A.5 observa-se no lado esquerdo, os muitos pedaços em que foram cortados os galhos da copa de um dos indivíduos derrubado na UAB.

Em relação aos troncos, os com DAP maiores que 5 cm e grande parte dos com DAP menores que 20 cm foram pesados integralmente. Por outro lado, como pesar tronco de árvores com DAP acima de 10 cm é uma tarefa, muitas vezes, impraticável, utilizou-se, nesta situação, de um método onde o volume total pode ser estimado baseando-se na fórmula do cilindro [42]. O método consiste em dividir o tronco em quatro toras de tamanhos iguais, conforme mostra a Figura 3.2, para melhor

se aproximar à forma do cilindro, retirar discos das extremidades, pesá-los e medir diâmetros e espessuras. De posse destes dados, calcula-se o volume total do tronco, que é o somatório do volume de cada tora, e a massa correspondente.

No que diz respeito à massa de cipós, algumas amostras foram pesadas com o objetivo de estabelecer a massa específica desta categoria de fitomassa.

3.3.3 - Coleta de Material para Análise

A coleta de amostras de fitomassa presente acima do nível do solo foi uma atividade realizada durante todas as fases do trabalho, predominantemente, no entanto, durante a derrubada, devido ao grande volume de material presente nesta etapa. Foram recolhidas amostras em ambas unidades de teste, UAA e UAB, preocupando-se em obter na coleta, repetições de espécies e variações de diâmetros. Dos troncos, foram retiradas cunhas, cujo corte seguia da casca até a medula; das copas, apenas as folhas foram coletadas. Também recolheram-se amostras de serrapilheira e cipós. As mesmas eram pesadas no local e embaladas em sacos plásticos, hermeticamente fechados. Este material foi recolhido para a execução das análises de teores de umidade e de carbono e hidrogênio. A Figura A.6 mostra algumas das amostras coletadas

3.3.3.1 - Teor de Umidade

Vários são os fatores que influenciam as características físicas e mecânicas da madeira, tais como condições de desenvolvimento da árvore, clima, solo, etc., mas um dos mais importantes é o teor de umidade, que varia de espécie para espécie. Numa árvore recém abatida, grande parte do seu peso é devido à água que se encontra preenchendo os espaços celulares e intercelulares do lenho (água livre ou de capilaridade), impregnando as paredes de suas células (água de impregnação) e finalmente participando de sua constituição química (água de absorção química) [43]. A



variação da quantidade de água em uma espécie acarreta alteração no volume, exercendo grande influência na secagem e deformação da mesma.

Os teores de umidade das amostras recolhidas na área de teste foram determinados utilizando-se o método de dupla pesagem que, embora seja mais demorado e trabalhoso, é mais preciso e seguro. Consiste em pesar primeiramente a amostra úmida, recém abatida, e colocá-la em estufa a 103 - 105 °C até que, após consecutivas pesagens, a massa da amostra não apresente variação [44].

3.3.3.2 - Teores de Carbono e Hidrogênio

Da literatura [45], sabe-se que a composição da madeira é estimada em 50 % de carbono, 6 % de hidrogênio e 44 % de oxigênio, em massa e base livre de umidade e cinza. A cinza contida na madeira situa-se no intervalo de 0.4 - 1.0 % [46 - 48]. Entretanto, as madeiras são classificadas em grupos de madeiras pesadas e leves, e para cada grupo a quantidade de carbono tem valor diferente. Em madeira pesada o percentual de carbono situa-se entre 47 - 50 %, enquanto que em madeira leve este intervalo é de 50 - 53 %. Em virtude da grande frequência de indivíduos presentes na UAA, separá-los em grupos se tornou inviável. Portanto, por se tratar de um dado essencial à realização deste trabalho, inúmeras amostras de madeira foram recolhidas e a análise de teores de carbono e hidrogênio realizada. Desta forma, os valores médios dos percentuais destes elementos presentes nas madeiras encontradas na área de teste, foram determinados.

As amostras de madeira que tiveram teores de carbono e hidrogênio determinadas foram as mesmas utilizadas na análise de teor de umidade. Finalizada a análise de teor de umidade, as cunhas de amostras eram serradas e o pó resultante do corte era confinado em recipientes, previamente esterilizados. Convém lembrar que o tronco da árvore se divide em diferentes partes, casca, alburno, cerne e medula (ou miolo) [49], as quais possuem percentuais distintos de carbono e hidrogênio. Assim, na

coleta do pó para análise de teores de carbono e hidrogênio dos troncos procurou-se obter quantidades proporcionais a cada uma das respectivas partes dos mesmos.

As análises de teor de carbono e hidrogênio foram executadas em um analisador elementar Perkin Elmer modelo 2400 CHN, na Faculdade de Engenharia Química de Lorena (FAENQUIL).

3.4 - Queimada

Para a realização da queimada propriamente dita, no mês de outubro, aproximadamente dois meses após a derrubada, muitas atividades, tanto prévias quanto posteriores, foram executadas. E também, em cada tarefa relatada a seguir, coletou-se material para análise. O aspecto da área antes da queimada pode ser observado nas Figuras A.7 e A.8.

Dez pequenas áreas (A1 - A10) de $2 \times 2 \text{ m}^2$, distribuídas na UAA conforme localização mostrada na Figura 3.3, foram selecionadas e todo o material contido foi pesado. Tais áreas serviram para determinar a eficiência de gaseificação de folhas e galhos e troncos com diâmetros inferiores a 10 cm. Para demarcação dessas áreas, nos vértices foram colocados vergalhões e feita uma cerca de arame. Durante a pesagem, alguns pequenos troncos, pertencentes às áreas, foram individualmente pesados e identificados com plaquetas numeradas para posterior reconhecimento.

Troncos médios e grandes, de diâmetro acima de 10 cm, praticamente não são consumidos durante a queimada [36]. Para se investigar o comportamento dos mesmos durante a combustão foram escolhidos, aleatoriamente, 20 troncos que estivessem distribuídos por toda UAA, de espécies e diâmetros variados. Todos foram identificados através de plaquetas numeradas, de forma que após a queima pudessem ser encontrados. A localização destes troncos com os respectivos códigos de identificação é também mostrada na Figura 3.3.



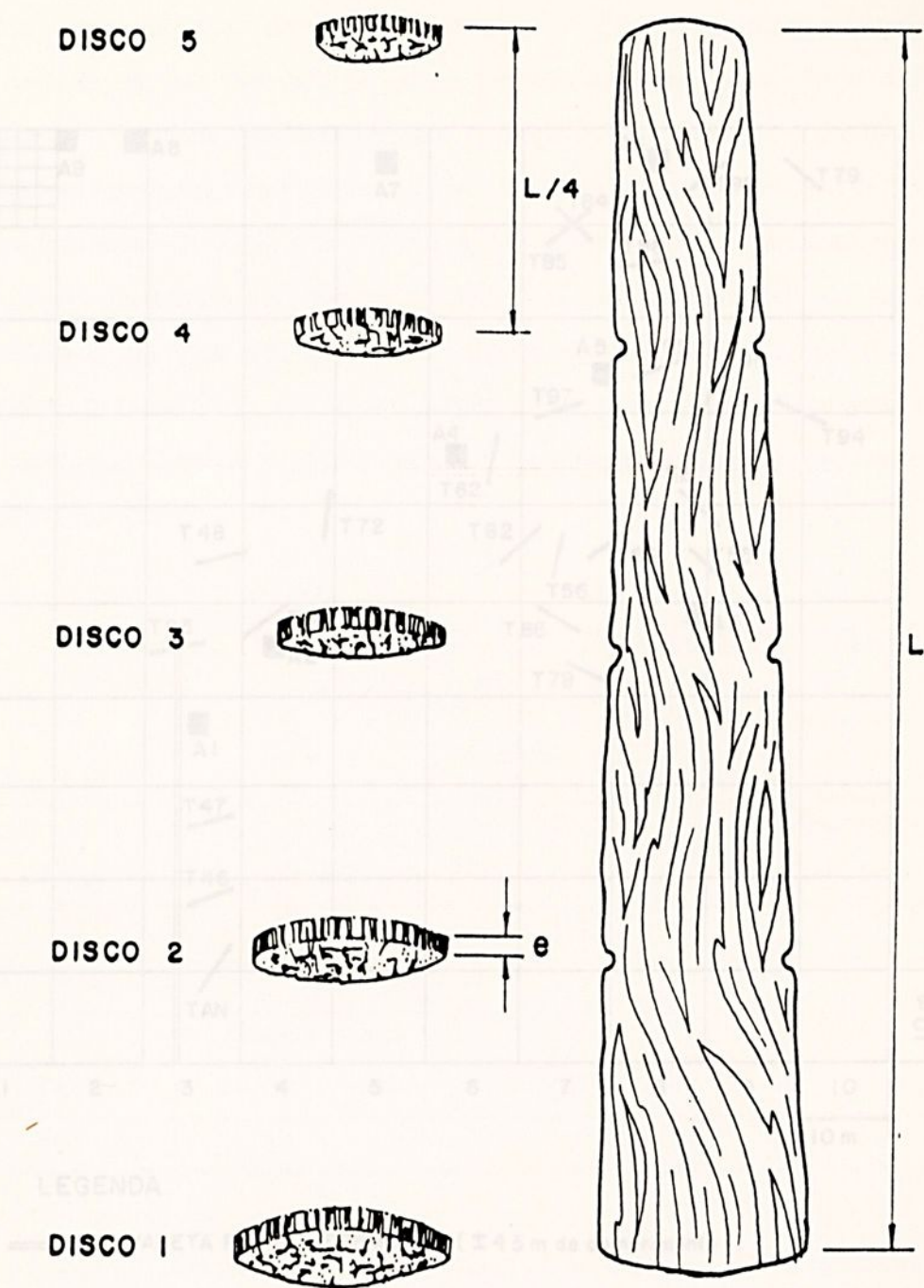


Fig. 3.2 - Esquema de corte de discos em troncos para estimativa de volume.

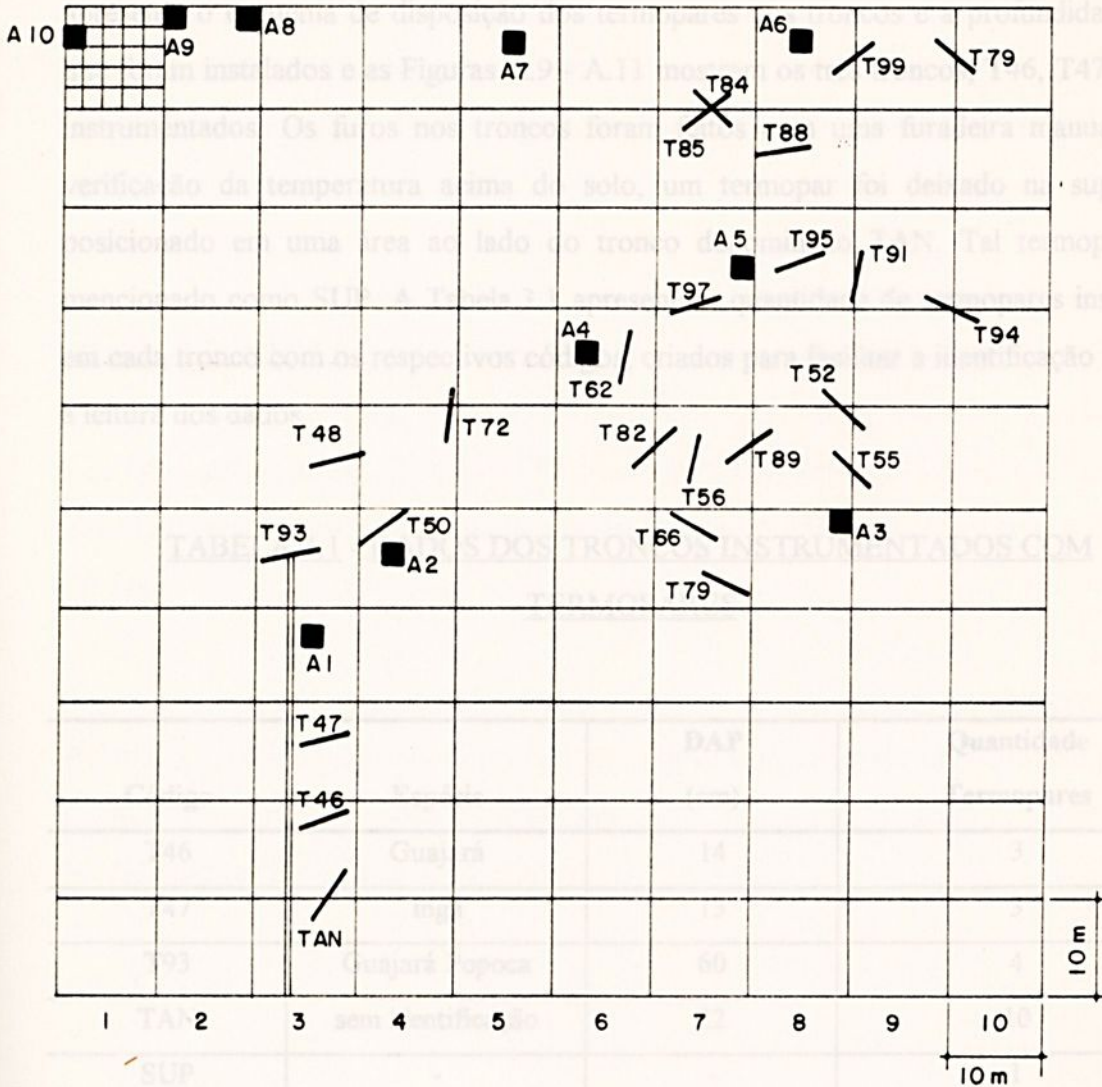


Fig. 3.3 - Localização de áreas e troncos distribuídos na UAA.

Para o controle da variação da temperatura próxima à superfície e nas partes mais internas de troncos durante a queimada, foram selecionados e instrumentados, com termopares, quatro troncos de diâmetros distintos. A Figura 3.4 apresenta o esquema de disposição dos termopares nos troncos e a profundidade com que foram instalados e as Figuras A.9 - A.11 mostram os três troncos, T46, T47 e T93, instrumentados. Os furos nos troncos foram feitos com uma furadeira manual. Para verificação da temperatura acima do solo, um termopar foi deixado na superfície, posicionado em uma área ao lado do tronco denominado TAN. Tal termopar será mencionado como SUP. A Tabela 3.1 apresenta a quantidade de termopares instalados em cada tronco com os respectivos códigos, criados para facilitar a identificação durante a leitura dos dados.

TABELA 3.1 - DADOS DOS TRONCOS INSTRUMENTADOS COM TERMOPARES

Código	Espécie	DAP (cm)	Quantidade Termopares
T46	Guajará	14	3
T47	Ingá	13	3
T93	Guajará Popoca	60	4
TAN	sem identificação	22	10
SUP	-	-	1

Os fios dos termopares que saíam de cada tronco foram enterrados em uma valeta que ligava os troncos aos sistemas de coleta de dados, conforme ilustra a Figura A.12. Os termopares dos troncos T46, T47 e T93 foram conectados a um sistema de dados da marca Campbell, modelo 21 XL, pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, enquanto que o do SUP e os do tronco TAN ficaram acoplados a um segundo sistema, que foi confeccionado e cedido pelo Laboratório de

Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Pará - UFPA. A localização desses quatro troncos pode ser verificada na Figura 3.3.

O fogo foi colocado concomitantemente por quatro mateiros, que se movimentaram, com uma tocha, no sentido horário, ao longo de cada lado do retângulo que delimitava a área de 3 ha. Os pontos iniciais de ignição foram os pontos médios de cada lado.

A queimada foi realizada no dia 20 de outubro de 1994, tendo sido iniciada às 14:00 horas. As labaredas duraram cerca de duas horas e os dados das variações de temperatura, dos troncos instrumentados, foram registrados durante todo este intervalo de tempo. O início do fogo em um dos pontos da UAA pode ser verificado nas Figuras A.13 e A.14 e na sequência das Figuras A.15 - A.18 observa-se a evolução do fogo.

O aspecto da UAA após a queima pode ser observado nas Figuras A.19 - A.22. Mesmo dois dias após a queimada, havia pontos de fogo e brasa. A identificação dos 20 troncos e a pesagem de cada uma das 10 áreas foram atividades iniciadas no terceiro dia após a queimada.

3.5 - Coivara

Esta etapa, chamada de coivara, trata-se do empilhamento e queima de galhos e de troncos remanescentes da primeira queima, com o intuito de limpar o terreno para a plantação. Como se trata de mais um passo onde gases são liberados para a atmosfera, o acompanhamento se fez necessário. Quatro áreas, denominadas de AI, AII, AIII e AIV, representado cerca de 10 % da UAA, precisavam ser coivaradas. Todo o material a ser queimado foi pesado em balança mecânica. Os troncos maiores foram cortados, com machados, e empilhados juntamente com os demais gravetos e galhos. As Figuras A.23 e A.24 ilustram a atividade de pesagem de gravetos e galhos,



respectivamente, na AIV. Finalizados a pesagem de cada área e o empilhamento do material, Figura A.25, o fogo então era colocado e iniciava-se uma grande fogueira conforme pode-se verificar na Figura A.26.

Embora a quantidade de material de cada uma das quatro áreas não fosse muita em relação à primeira queimada, somente cerca de 24 horas após cada fogueira ter extinguido por completo era possível pesar o resíduo das áreas.

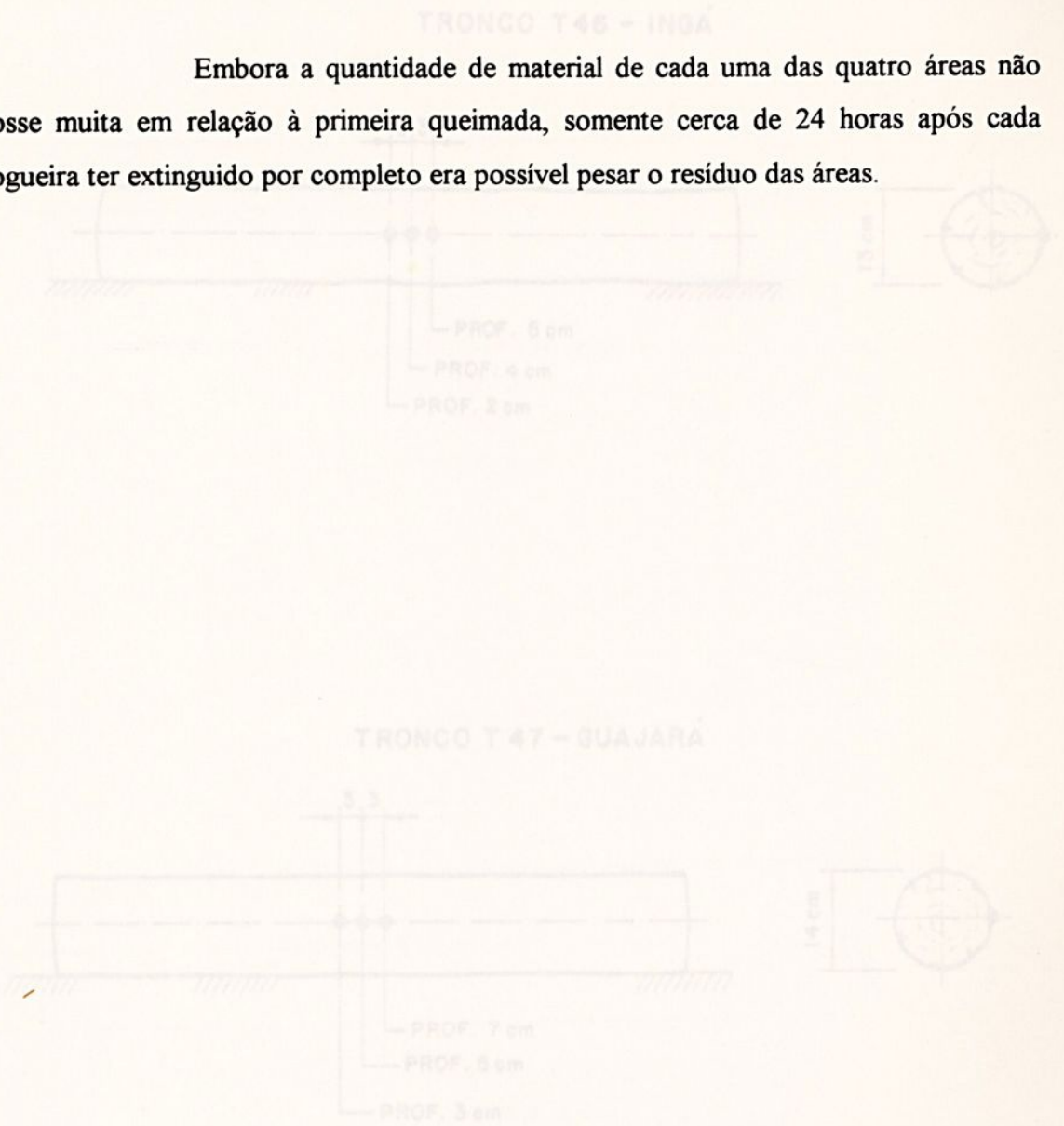
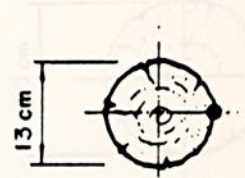
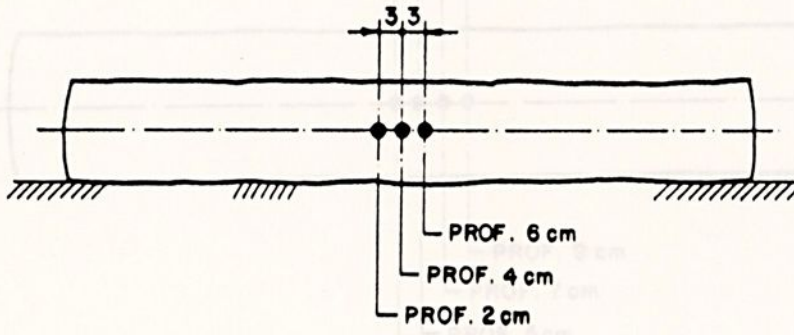


Fig. 3.4 - Esquema de colocação de termopares em troncos seleccionados.

(continua)

TRONCO T 93 - GUAJARÁ POPOCA

TRONCO T 46 - INGÁ



TRONCO T 47 - GUAJARÁ

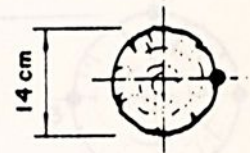
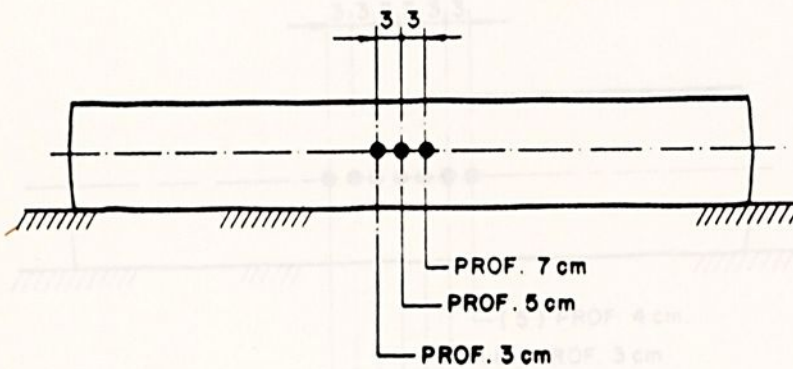
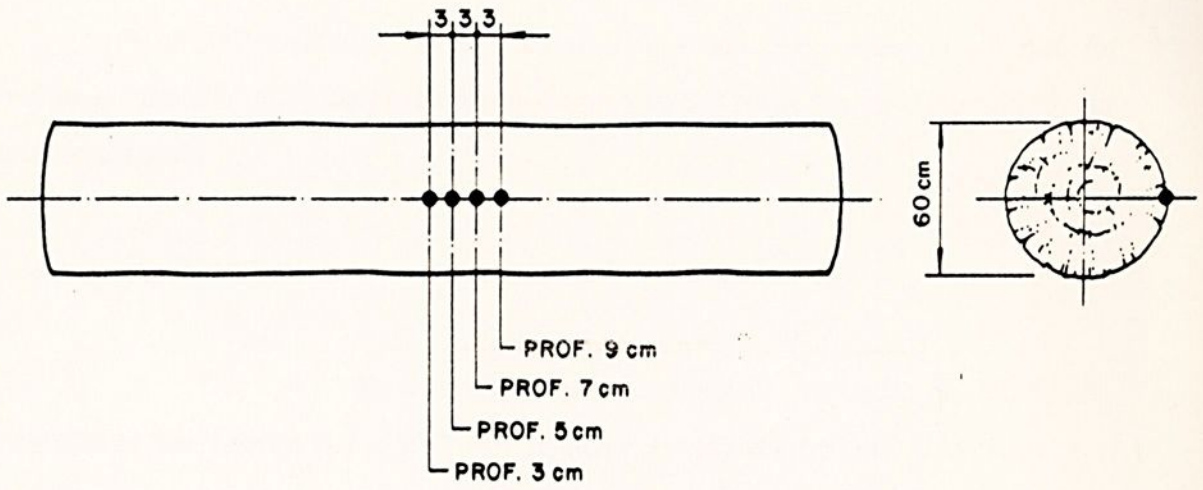


Fig. 3.4 - Esquema de colocação de termopares em troncos selecionados.

(continua)

TRONCO T 93 - GUAJARÁ POPOCA



TRONCO TAN

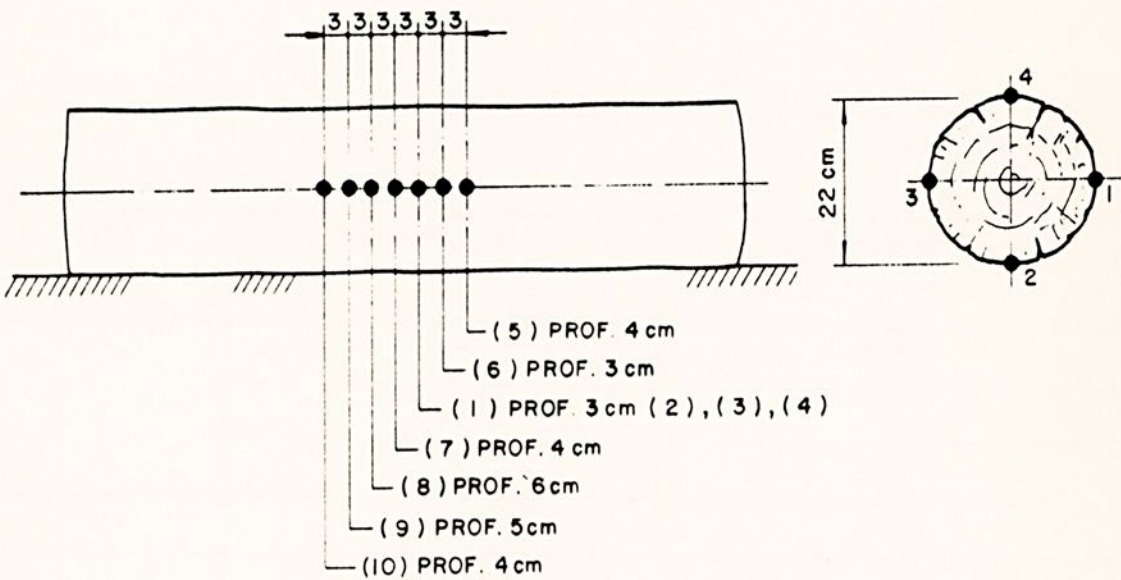


Fig. 3.4 - Conclusão.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos em cada um dos cinco estágios em que foi dividido o trabalho de acompanhamento da queimada, relatados no Capítulo 3, são descritos a seguir.

4.1 - Inventário Florestal

Os dados obtidos no inventário florestal realizado na UAA são apresentados nas Tabelas B.1 e B.2, no Apêndice A. Indivíduos com DAP entre 5 e 10 cm foram registrados por espécie e estão listados na Tabela B.1. Indivíduos com DAP acima e igual a 10 cm tiveram os nomes vulgares e os parâmetros dendrométricos registrados e são mostrados na Tabela B.2. Indivíduos com DAP inferiores a 5 cm (varetas) foram somente contados. O total de indivíduos encontrados nos três intervalos de diâmetros na UAA foi de 5649. A frequência de cada intervalo é apresentada na Tabela 4.1.

TABELA 4.1 - FREQUÊNCIA DE INDIVÍDUOS NA UAA

UAA	Variação do DAP (cm)	Frequência
	≤ 5	4519
	> 5 e < 10	545
	≥ 10	585
Total	-	5649

LISTA DE TABELAS

	Pag.
1.1 - Emissões de CO ₂ para a atmosfera de 15 países tropicais	4
2.2 - Precipitação pluviométrica da região no período de realização do experimento	21
3.1 - Dados dos troncos instrumentados com termopares	33
4.1 - Frequência de indivíduos na UAA	39
4.2 - Dados da área basal e do volume da UAA	40
4.3 - Lista das 20 espécies mais encontradas na UAA	41
4.4 - Dados do inventário de cipós na SU I da UAA	41
4.5 - Dados do inventário de troncos caídos na UAA	42
4.6 - Massa média de sementes de UAB	44
4.7 - Demonstração dos resultados de massa de indivíduos na UAB	46
4.8 - Teor de umidade de amostras coletadas na UAA e UAB - durante a derrubada	49
4.9 - Teor de umidade de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à queimada	52
4.10 - Teor de umidade de amostras coletadas nos 24 troncos selecionados na UAA - anterior e posterior à queimada	54
4.11 - Teor de umidade de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à colheita	56
4.12 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas na UAA e UAB - durante a derrubada	57
4.13 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas na UAA - anterior à queimada	60
4.14 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas nos 24 troncos selecionados na UAA - anterior e posterior à queimada	62



A caracterização florestal do hectare estudado, UAA, foi estimada e os valores encontrados para os parâmetros de área basal (AB) e de volume (V) são mostrados na Tabela 4.2 e a lista com os nomes comuns e científico das 20 espécies que mais ocorreram na UAA é apresentada na Tabela 4.3.

TABELA 4.2 - DADOS DE ÁREA BASAL E DE VOLUME DA UAA

Considerando:	AB (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
DAP ≥ 10 cm	28.04	523.36
DAP ≥ 20 cm	21.86	452.13
DAP ≥ 25 cm	20.06	426.19
DAP ≥ 30 cm	17.03	378.93

O inventário de cipós foi realizado em uma das sub-unidades da UAA, a S.U. 1, com área de 10x100 m². Os dados obtidos são mostrados na Tabela 4.4. De todos os cipós registrados, dois foram reconhecidos como Cipó D'água, um de 15 m e o outro de 20 m de comprimento. Todos os outros foram identificados como Escada de Jaboti. Os dados obtidos na S.U. 1 foram extrapolados para a UAA.

Durante o inventário florestal, observou-se uma considerável incidência de troncos de indivíduos caídos no solo. Por se tratar de uma quantidade não negligenciável, as dimensões pertinentes a comprimento e CAP dos troncos foram registradas e são apresentadas na Tabela 4.5.

TABELA 4.3 - LISTA DAS 20 ESPÉCIES MAIS ENCONTRADAS NA UAA

	Nome Comum	Frequência	Nome Científico
1	Arataciú	116	<i>Sagotia racemosa</i> Baill.
2	Breu	104	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.
3	Guajará	76	<i>Chrysophyllum sericeum</i> A. DC.
4	Matá-matá	47	<i>Eschweilera mata-mata</i> Huber.
5	Canela	46	<i>Cinamomum zeylanicum</i> L.
6	Canela Jacamim	44	<i>Piper arthante</i> Aubl.
7	Ingá	44	<i>Ingá marginata</i> Willd.
8	Caneleira	34	<i>Ryania augustifolia</i> Mart.
9	Jaboteira	32	<i>Fevillea uncipectala</i> Kuhlman.
10	Matá-matá Branco	25	<i>Eschweilera mata-mata</i> Huber.
11	Abiu	24	<i>Lucuma caimito</i> (Ruiz e Pavon) Roem e Schult.
12	Envira	22	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.
13	Louro Branco	21	<i>Ocotea guianensis</i> Huber.
14	Embaúba	19	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.
15	Matá-matá Vermelho	17	<i>Eschweilera odorata</i> L.
16	Breu Branco	15	<i>Protium licicariba</i> (DC) March.
17	Abiu Casca Fina	14	<i>Lucuma paranaensis</i> Standl.
18	Espeturaná	14	...
19	Anani	13	<i>Symphonia globulifera</i> L.
20	Achuá	12	<i>Saccoglottis guianensis</i> Benth.

TABELA 4.4 - DADOS DO INVENTÁRIO DE CIPÓS NA S.U. 1 DA UAA

S.U. 1 10 x 100 (m ²)	Comprimento (m)	Frequência
	5	1
	7	1
	8	2
	10	13
	15	8
	20	9
	30	1
	35	1
Total	-	36

TABELA 4.5 - DADOS DO INVENTÁRIO DE TRONCOS CAÍDOS NA UAA

CAP (cm)	DAP (cm)	H (m)	CAP (cm)	DAP (cm)	H (m)
22	7	10	82	26	13
29	9	7	82	26	20
30	10	5	83	26	10
30	10	2	85	27	12
30	10	5	85	27	7
31	10	10	85	27	10
31	10	4	85	27	10
34	11	7	90	29	15
40	13	5	90	29	12
40	13	5	91	29	7
40	13	3	91	29	15
45	14	1	91	29	7
46	15	5	91	29	5
46	15	5	91	29	10
49	16	6	94	30	15
51	16	4	96	31	13
52	17	4	100	32	5
52	17	15	109	35	14
52	17	10	112	36	12
52	17	5	112	36	20
52	17	6	112	36	5
52	17	17	112	36	10
58	18	7	115	37	30
59	19	7	120	38	15
60	19	17	121	39	1
60	19	5	121	39	8
60	19	8	139	44	13
61	19	10	142	45	20
61	19	7	142	45	7
61	19	7	150	48	10
66	21	10	151	48	15
67	21	10	151	48	8
67	21	10	151	48	4
70	22	6	165	53	10
70	22	14	165	53	15
70	22	7	172	55	18
80	25	25	181	58	3
81	26	7	193	61	15
81	26	10	214	68	10
82	26	11	241	77	27

4.2 - Pesagem

Conforme já mencionado anteriormente, a atividade de pesagem ocorreu apenas na UAB, onde todos indivíduos presentes foram derrubados e pesados.

Os dados resultantes da pesagem da serrapilheira/sub-bosque de 20 áreas selecionadas na UAB, de dimensão $5 \times 5 \text{ m}^2$, são mostrados na Tabela 4.6. A massa média de cada área foi determinada e resultou em 66 kg. Porém, a massa de serrapilheira de uma área de mesma dimensão é da ordem de 23 kg, que subtraídos do valor de serrapilheira/sub-bosque, resulta em 43 kg de sub-bosque. Entretanto, a brocagem destes indivíduos foi efetuada um mês antes da pesagem e, assim, a perda de umidade deve ser considerada. O intervalo de teor de umidade para estas condições se encontra na faixa de 18 e 28 %. Desta forma, a massa média de sub-bosque fresco em uma área de $5 \times 5 \text{ m}^2$ é 56 kg. Logo, os valores de massa média de serrapilheira e de sub-bosque na UAB são 1840 kg e 4480 kg, respectivamente.

Por método direto foram determinadas as massas de 237 árvores da UAB, sendo os dados divididos em duas partes. Uma primeira parte compreendeu dados de 183 indivíduos, cujos troncos e copas foram pesados integralmente em balança. A segunda parte incluiu 54 indivíduos cujos troncos tiveram massas determinadas com auxílio de fórmulas. Neste segundo caso, as massas das copas também foram determinadas por pesagem em balança.

Dos 183 indivíduos pesados, 110 encontram-se no intervalo de 5 a 10 cm de DAP e 73 com DAP inferior a 20 cm. Os resultados de massas de tronco e copa destes indivíduos são apresentados no Apêndice D, nas Tabelas D.1 e D.2. A massa total correspondente encontrada para troncos foi de 9440 kg e 4385 kg para copa.

TABELA 4.6 - MASSA MÉDIA DA SERRAPILHEIRA/SUB-BOSQUE DA UAB

As massas totais obtidas de troncos e copas foram 86022 kg e 73047 kg, respectivamente. A relação utilizada para calcular a massa dos troncos foi

Áreas	Galhos (kg)	Folhas/Gravetos (kg)	Serrapilheira/Sub-bosque (kg)
1	36.2	32.7	68.9
2	37.0	23.5	60.5
3	31.5	34.0	65.5
4	33.5	20.4	53.9
5	25.0	18.0	43.0
6	26.0	36.0	62.0
7	46	41	87.0
8,9	27	50.4	77.4
10	44.5	62.3	106.8
11	57.8	35.7	93.5
12	39.1	38.4	77.5
13	33.6	40.2	73.8
14	31.1	32.0	63.1
15	20.0	16.1	36.1
16	36.2	23.8	60.0
17,18,19,20	152.4	137.9	290.3
TOTAL	676.9	642.4	1319.3
MÉDIA	37.9	32.1	66.0

Os dados relativos à segunda parte estão mostrados no Apêndice D. As massas totais obtidas de troncos e copas foram 86022 kg e 73047 kg, respectivamente. A relação utilizada para calcular a massa dos troncos foi

$$m = V \bar{\rho}, \quad (4.1)$$

onde m é a massa, V o volume do tronco e $\bar{\rho}$ a massa específica média da espécie correspondente.

A massa específica média de cada uma das espécies, $\bar{\rho}$, foi determinada a partir da massa específica de cada disco retirado do tronco segundo procedimento indicado no capítulo anterior. Por outro lado, este dado foi obtido através dos dados de massa e volume de cada disco, retirados das extremidades das toras em que se dividiu o tronco, ou seja:

$$\bar{\rho} = \sum_{j=1}^n \frac{\rho_j}{n}, \quad (4.2)$$

$$\rho_j = \frac{m_{Dj}}{V_{Dj}}, \quad (4.3)$$

$$V_{Dj} = \pi \frac{\phi_{Dj}^2}{4} e_j, \quad (4.4)$$

onde ρ_j é a massa específica média do disco j , n o número total de discos, m_{Dj} a massa, V_{Dj} o volume, e_{Dj} a espessura e ϕ_{Dj} o diâmetro, todos do disco j .

Intervalo de DAP	Frequência	Massa de Tronco	Massa de Copa	Massa Total
5 < DAP < 10	110	2443	864	3307
10 < DAP < 15	72	1597	3521	5118
DAP ≥ 10	54	86022	73047	159069
Total	237	-	-	172893

O volume de cada tronco foi calculado fazendo-se o somatório do volume de cada tora. As equações utilizadas nos cálculos estão descritas a seguir:

(4.5)

$$V = \sum_{k=1}^4 \pi \frac{\phi_k^2}{4} L,$$

(4.6)

$$\phi_k = \frac{\phi_{Dj} + \phi_{Dj+1}}{2},$$

(4.7)

$$L = \frac{H}{4},$$

onde V é o volume total de cada tronco, ϕ_k o diâmetro médio de cada tora, L o comprimento de cada tora e H a altura total de cada tronco.

A Tabela 4.7 traz um demonstrativo dos resultados gerais da massa dos indivíduos, diferenciados em copa e tronco. O valor de massa total encontrado para os 237 indivíduos é de 172893 kg.

TABELA 4.7 - DEMONSTRATIVO DOS RESULTADOS DE MASSA DE INDIVÍDUOS NA UAB

Intervalo de DAP (cm)	Frequência	Massa de Tronco (kg)	Massa de Copa (kg)	Massa Total (kg)
5 < DAP < 10	110	2443	864	3307
10 < DAP < 20	73	6997	3521	10517
DAP ≥ 10	54	86022	73047	159069
Total	237	-	-	172893

Os dados de massa de cipós obtidos durante a pesagem da UAB tiveram como finalidade a determinação de uma massa específica média para esta categoria de fitomassa. Algumas amostras de cipós, com diâmetro conhecido, tiveram a massa determinada mediante pesagem e o volume estabelecido através de fórmula, assumindo forma cilíndrica. Assim, a massa específica média de 835 kg/m³ foi encontrada a partir de dados médios de comprimento de 1.72 m e diâmetro de 5 cm e massa de 2.06 kg.

De posse dos dados dos inventários florestais da UAA e UAB, todas as espécies que ocorreram em ambas áreas foram identificadas pelos nomes científico e de família a partir do nome comum. O Apêndice E traz a listagem destas espécies.

4.3 - Umidade

Os teores de umidade das amostras coletadas das espécies presentes nas UAA e UAB foram determinados através da relação entre a massa inicial da amostra da espécie recém abatida e a massa final da mesma amostra depois de seca em estufa, expressa em porcentagem, ou seja:

$$U = \frac{m_i - m_f}{m_i} 100 \% , \quad (4.8)$$

onde U é o teor de umidade, m_i a massa inicial da amostra úmida e m_f a massa final da mesma amostra seca.

Os resultados dos testes de teor de umidade encontram-se nas Tabelas 4.8 - 4.11, referentes às amostras coletadas em cada diferente etapa do trabalho. As análises foram realizadas no Laboratório Associado de Combustão e Propulsão do INPE e no Laboratório de Química da UFPA.



A Tabela 4.8 apresenta os dados obtidos de amostras recolhidas durante a derrubada, nas UAA e UAB. A fitomassa foi dividida em folhas, troncos de diâmetros variados, troncos caídos, cipós e serrapilheira, cujos valores médios de teor de umidade são aproximadamente 53 %, 40 %, 44 %, 50 % e 64 %, respectivamente. Estes mesmo dados foram determinados por Carvalho et al. [36] e para folhas, troncos de diâmetros variados, cipós e serrapilheira obtiveram valores aproximados de 52 %, 40 %, 40% e 63 %, respectivamente.

Os dados de teor de umidade relativos aos troncos das 10 áreas de 2x2 m² selecionadas, com DAP menor que 10 cm, cujas amostras foram coletadas nos três dias anteriores à queimada, são apresentados na Tabela 4.9. Convém ressaltar que esta coleta de amostras ocorreu cerca de dois meses após a derrubada, de forma que o material se encontrava com o teor de umidade reduzido, como mostra o resultado médio de 18 %. Esses troncos foram identificados com plaquetas numeradas, conforme descrito no item 3.4, de forma que, após a queima, puderam ser reconhecidos. Os que não foram consumidos completamente pelo fogo tiveram o teor de umidade determinado, fornecendo uma média de aproximadamente 5 %. A mesma tabela apresenta dados de teor de umidade de um cipó imediatamente antes e após o fogo.

De maneira semelhante, o procedimento relatado acima foi seguido para os 20 troncos selecionados na UAA, de DAP igual e acima de 10 cm, e para os 3 troncos, T46, T47 e T93, instrumentados com termopares, os quais foram também identificados com plaquetas numeradas. Assim, amostras de antes e depois da queima foram coletadas e o respectivo teor de umidade determinado. Tais dados se encontram na Tabela 4.10, onde U_a e U_p referem-se ao teor de umidade antes e depois da queima respectivamente. Observa-se que, apesar do período de exposição ao sol ter sido o mesmo, a média do teor de umidade desses troncos resultou em um valor maior ao encontrado para os troncos anteriormente mencionados, isto é, 28 % antes e 17 % depois da queima. Esta diferença está associada à diferença de diâmetros entre os troncos.

**TABELA 4.8 - TEOR DE UMIDADE DE AMOSTRAS COLETADAS NA UAA E
UAB - DURANTE A DERRUBADA**

Local	Espécie	DAP (cm)	m _i (g)	m _r (g)	U %
Folhas					
UAA	Breu	—	12.3	6.4	48.0
UAA	Canela	—	9.6	5.3	44.8
UAA	Caripé	—	12	5.8	51.7
UAA	Cebola Brava	—	59.8	16.7	72.1
UAA	Cupui	—	29.4	12	59.2
UAA	Guajarana	—	12.8	6.8	46.9
UAA	Ingá	—	16.8	7.1	57.7
UAA	Urucurana	—	16.7	9.4	43.7
Média					53.0
UAA	Cipó	—	117.8	59.4	49.6
UAB	Liteira	—	4892.6	1675	65.8
Média			3750	1395	62.8
Média					64.3
Troncos Caídos					
AM	Abiurana	—	753.61	434.92	42.3
AM	Breu Vermelho	—	1022.3	495.37	51.5
AM	Macucu	—	609.62	383.32	37.1
AM	Muirajibóia	—	613.13	337.91	44.9
Média					44.0
Troncos					
UAA	Acari	...	74.2	49	34.0
UAA	Achuá	...	73.1	50.5	30.9
UAA	Achuá	...	170	97.5	42.6
UAB	Amapá	31	300	199.5	33.5
UAA	Andiroba	...	180.5	110.4	38.8
UAB	Angelim Pedra	66	1712.4	946.7	44.7
UAB	Angelim Rajado	...	35.1	24.2	31.1
UAA	Aracacanga	...	77.8	50.5	35.1
UAA	Breu	...	146.8	96.6	34.2

(continua)

Tabela 4.8 - Continuação.

Local	Espécie	DAP (cm)	m _i (g)	m _r (g)	U %
UAA	Breu	...	58.1	37.3	35.8
UAA	Breu	...	12.3	6.4	48.0
UAB	Breu	17	473.1	313.7	33.7
UAB	Breu	18	448.9	257.2	42.7
UAB	Caferana	...	56.6	30.3	46.5
UAA	Cajueiro	...	132.1	71.4	46.0
UAB	Canaã	...	102.2	69.9	31.6
UAA	Canela	...	54.7	32.9	39.9
UAA	Canela	...	9.6	5.3	44.8
UAA	Caneleira	...	66	41.9	36.5
UAB	Caneleira	16	871.9	556.9	36.1
UAB	Caneleira	12	170.9	113.9	33.4
UAB	Caneleira	21	780.8	477.5	38.8
UAB	Caneleira	14	473.4	312.6	34.0
UAA	Caramuxi	...	66.2	45.9	30.7
UAA	Caripé	...	12	5.8	51.7
UAA	Cariperana	...	88.8	55	38.1
UAB	Cariperana	24	1179.5	791.1	32.9
UAA	Castanhola	...	1102.2	654.6	40.6
UAB	Cumaru	...	37	24.4	34.1
UAB	Cupiúba	...	72.4	44.8	38.1
UAB	Cupuí	...	182.2	99.9	45.2
UAB	Cupuí	...	29.4	12	59.2
UAA	Cutiribá	...	62.7	42.8	31.7
UAA	Envira	...	77.9	34.2	56.1
UAB	Faveira	...	100.9	63.6	37.0
UAA	Guajará	...	110.6	62.1	43.9
UAB	Guajará	12	286.7	177.1	38.2
UAB	Guajará Bolacha	...	59.5	38.2	35.8
UAB	Guajará Bolacha	16	564.3	309.7	45.1
UAB	Guajará Popoca	...	257.1	178.4	30.6
UAB	Guajará Vermelho	19	827.5	506.2	38.8
UAB	Guajarana	...	240.8	148.5	38.3
UAB	Guajarana	...	12.8	6.8	46.9
UAB	Ingá	...	123.2	60.4	51.0
UAB	Ingá	...	16.8	7.1	57.7

(continua)

Tabela 4.8 - Conclusão.

Local	Espécie	DAP (cm)	m _i (g)	m _f (g)	U %
UAB	Ingá	19	950	472.5	50.3
UAB	Jaboteira	53	536.7	345.3	35.7
UAA	Louro Branco	...	287.9	183.5	36.3
UAB	Louro Branco	10	181.9	117.9	35.2
UAB	Louro Faia	60	1126.6	532	52.8
UAA	Louro Tamaquaré	...	289.8	184.5	36.3
UAA	Maçaranduba	...	120.5	80.3	33.4
UAA	Macucu	...	19.5	12.7	34.9
UAB	Manacã	...	70.6	44.8	36.5
UAB	Mangaba	...	94.6	55.5	41.3
UAB	Mangaba	...	40.3	22.7	43.7
UAB	Mangaba	59	335.2	193.8	42.2
UAB	Mangue	...	81	53	34.6
UAA	Marupá	...	209	120.7	42.2
UAA	Mata-matá	...	123.7	79.4	35.8
UAB	Mata-matá	13	256.3	147.8	42.3
UAB	Mururé	...	118.5	67.8	42.8
UAB	Mururé	56	983.1	607.1	38.2
UAB	Parajuba	36	499.6	326.1	34.7
UAB	Pupunharana	...	77.7	34	56.2
UAA	Quarubatinga	...	131.8	59.2	55.1
UAA	Quina	...	42	24.3	42.1
UAB	Seringa	...	129.2	71.5	44.7
UAB	Seringa	...	56	32	42.9
UAA	Sucupira	...	268.5	175	34.8
UAB	Taciú	...	28.4	18.5	34.9
UAA	Tanimbuca	...	145.4	96.6	33.6
UAA	Taquari	...	167	101.6	39.2
UAA	Taquari	...	76	47.7	37.2
UAA	Tento	...	324	205.3	36.6
UAB	Tento	10	151.2	93.7	38.0
UAA	Ucuúba	...	33.4	13.5	59.6
UAB	Ucuubarana	28	369.8	241.5	34.7
UAA	Urucurana	...	79.6	53.5	32.8
UAA	Uxirana	...	16.7	9.4	43.7
Média					40.1

**TABELA 4.9 - TEOR DE UMIDADE DE AMOSTRAS COLETADAS NA UAA -
ANTERIOR E POSTERIOR À QUEIMADA**

Espécie	$\phi_{\text{médio}}$	m_i (g)	m_f (g)	U_a %	U_p %
Breu	9	70	61.9	11.6	—
		31.7	30.1	—	5.0
Tatajubarana	5	35	32.6	6.9	—
		10.8	10.3	—	4.6
Canela	9	80	73.3	8.4	—
		13.6	12.9	—	5.1
Arataciú	10	95	83.6	12.0	—
		11.4	10.9	—	4.4
Ingá	8	50	39.4	21.2	—
		8	7.7	—	3.8
Matá-matá	4	21	19.7	6.2	—
		20.5	19.6	—	4.4
Louro Tamaquaré	12	250	174.9	30.0	—
		77.8	73.9	—	5.0
Acari	10	195	140.4	28.0	—
		17.9	17	—	5.0
Jaboteira	14	355	248.1	30.1	—
		49	46.1	—	5.9
Guajará	3	18	12	33.3	—
		9.5	8.9	—	6.3
Marapinima	4	14.3	13.2	7.7	—
		10.9	10.5	—	3.7
Breu	8	210	142.6	32.1	—
		7.4	7.1	—	4.1
Guajará Popoca	5	55	41.2	25.1	—
		13.4	12.7	—	5.2
Maçaranduba	9	135	99.8	26.1	—
		9.7	9.1	—	6.2
		80	68.7	14.1	—
Achuá	6	36.6	34.6	—	5.5
		8.1	7.7	—	4.9
Tauari	8	140	82.8	40.9	—
		15.3	14.1	—	7.8

(continua)

Tabela 4.9 - Conclusão.

Espécie	ϕ médio	m_i (g)	m_f (g)	U_a %	U_p %
Louro Tamaquaré	4	45	35.2	21.8	
		41.1	38.7		5.8
Macucu	8	75	67.1	10.5	...
Ata	8	95	79.2	16.6	...
Canela	4	11.5	10.8	6.1	...
Caferana	3	8	7.8	2.5	...
Taquari	8	65	61.2	5.8	...
Cumarú	4	18	16.9	6.1	...
Canela	4	14.2	13.2	7.0	...
Mangue	7	80	62.2	22.3	...
Breu	7	27	24.6	8.9	...
Quaruba	9	80	55.7	30.4	...
Ata	4	48	37.7	21.5	...
Canaã	9	85	72	15.3	...
Arataciú	5	26	22.1	15.0	...
Embaúba	10	66.9	62.2	7.0	...
Anani	6	80	60.5	24.4	...
Envira Preta	12	345	244.2	29.2	...
Macucu Vermelho	6	65	49.3	24.2	...
Tauari	4	9.8	9	8.2	...
Breu	4	10	7.6	24.0	...
Louro Tamaquaré	5	23.8	22.1	7.1	...
Angelim	6	110	83.9	23.7	...
Tinteiro	4	28	26.6	5.0	...
Cumarú	4	35	24.2	30.9	...
Paricá	6	55	30.5	44.5	...
Caniceiro	5	55	48.7	11.5	...
Ingá	5	70	46.5	33.6	...
Não Identificado A	...	115.2	107.8	6.4	...
Não Identificado B	...	31.7	29.1	8.2	...
Média				18.0	5.2

(continua)

TABELA 4.10 - TEOR DE UMIDADE DE AMOSTRAS COLETADAS DOS 24 TRONCOS SELECIONADOS NA UAA - ANTERIOR E POSTERIOR À

QUEIMADA

Código	Espécie	DAP (cm)	m _i (g)	m _r (g)	U _{anterior} %	U _{posterior} %
T46	Ingá	13	115.0	87.0	24.3	—
			15.6	12.3	—	21.3
			237.6	187.7	—	21.0
T47	Guajará	14	105.0	71.0	32.4	—
			29.6	25.1	—	15.3
			270.4	232.2	—	14.1
T48	Mututi	21	120.0	77.4	35.5	—
			743.1	575.0	—	22.6
T50	Breu	16	62.0	54.1	12.7	—
			36.3	32.1	—	11.7
			156.1	135.5	—	13.2
			162.3	141.0	—	13.1
T52	Ingá	13	45.0	34.0	24.4	—
			16.0	14.0	—	12.4
			155.4	132.7	—	14.6
T55	Quaruba	24	240.0	137.1	42.9	—
			52.3	35.5	—	32.1
			1263.5	827.5	—	34.5
T56	Cariperana	11	...	...	...	—
			253.5	195.3	—	23.0
T62	Bubeiro	15	130.0	105.0	19.2	—
			10.5	9.2	—	12.4
			260.2	217.3	—	16.5
T66	Guajará Cutiti	21	72.0	57.5	20.1	—
			27.2	21.1	—	22.4
			293.6	229.6	—	21.8
T70	Marupá	16	100.0	70.2	29.8	—
			11.6	10.6	—	8.8
			67.6	60.6	—	10.4
T72	Breu	21	140.0	105.7	24.5	—
			12.7	9.9	—	22.4
			165.1	138.3	—	16.2

(continua)

Tabela 4.10 - Conclusão.

Código	Espécie	DAP (cm)	m _i (g)	m _f (g)	U _{anterior} %	U _{posterior} %
T79	Marapiranga	17	150.0	104.5	30.3	—
			418.0	348.2	—	16.7
			186.0	161.8	—	13.0
T82			...	...	...	—
			63.4	55.8	—	12.0
T84	Quina	12	115.0	76.8	33.2	—
			17.5	14.4	—	17.5
			12.7	11.1	—	12.6
			115.5	100.7	—	12.8
T85	Apuí	12	65.0	35.7	45.1	—
			8.7	7.2	—	17.0
			13.7	11.9	—	13.1
			55.7	48.1	—	13.6
T88	Jaboteira	19	200.0	125.3	37.4	—
			40.1	31.3	—	22.0
			659.5	518.7	—	21.3
T89	Caneleira	17	190.0	138.7	27.0	—
			59.6	52.3	—	12.2
T91	Guajará Garrafa	16	105.0	85.1	19.0	—
			39.6	33.9	—	14.4
			101.8	90.0	—	11.6
T93	Guajará Popoca	60	...	...	...	—
			17.7	12.5	—	29.5
			170.2	123.1	—	27.7
T94	Guajará Pederneira	16	180.0	124.3	30.9	—
			15.4	12.8	—	16.9
			241.8	199.2	—	17.6
T95	Guajará Vermelho	15	230.0	161.4	29.8	—
			22.0	17.3	—	21.3
			508.1	389.3	—	23.4
T97	Canaã	12	77.0	64.9	15.7	—
			9.0	7.7	—	14.4
			145.4	128.6	—	11.6
			215.7	179.0	—	17.0
T99	Muruci	18	165.0	111.3	32.5	—
			130.7	113.3	—	13.3
Média					28.3	17.5

Foi determinado o teor de umidade de amostras recolhidas nas áreas em que se realizou a coivara. Antes da queimada o material foi coletado e o resultado da análise é mostrado na Tabela 4.11, onde se verifica que o valor médio de teor de umidade foi 19 %.

TABELA 4.11 - TEOR DE UMIDADE AMOSTRAS RECOLHIDAS NA UAA - ANTERIOR À QUEIMADA DA COIVARA

Área	m_i (g)	m_f (g)	U (%)
AI	444.4	362.1	18.5
AII	347.7	293.0	15.7
	237.6	182.4	23.2
AIII	176.6	143.2	18.9
AIV	289.0	239.2	18.2
Média			18.7

4.4 - Carbono e Hidrogênio

As amostras que tiveram o teor de umidade determinado foram as mesmas utilizadas nas análises de determinação de teores de carbono e hidrogênio. Os dados referentes às amostras recolhidas durante a derrubada são apresentados na Tabela 4.12. As concentrações de carbono e hidrogênio presentes em cipó são 45.2 % e 6.0 %, respectivamente. Obteve-se um valor médio de 44.6 % para carbono e 6.3 % para hidrogênio, no que se refere, somente, à categoria de troncos de diâmetros variados escolhidos ao acaso.

(continua)

**TABELA 4.12 - TEORES DE CARBONO E HIDROGÊNIO DE AMOSTRAS
RECOLHIDAS NA UAA E UAB - DURANTE A DERRUBADA**

Espécie	Carbono	Hidrogênio
	%	%
Guajará Abiu	49.6	6.6
Castanhola	46.2	6.5
Andiroba	44.8	6.5
Matá-matá	46.4	6.4
Breu	41.0	5.9
Achuá	41.9	6.3
Caneleira	42.7	6.1
Taciú	42.4	6.0
Canaã	43.1	6.0
Ingá	46.2	6.2
Envira	42.5	6.0
Seringa	43.4	5.9
Guajará Pederneira	42.5	6.0
Laranjinha	38.6	5.7
Sucupira	44.9	6.2
Tanimbuca	43.4	5.4
Manguaba	47.6	6.2
Pau Preto	46.3	6.3
Macucu	44.4	6.2
Cutiribá	45.4	6.5
Mururé	45.4	6.3
Urucurana	45.3	6.4
Cupiúba	43.9	6.5
Manguaba	44.1	6.4
Angelim	45.7	6.2
Marupá	44.3	6.4
Acari	43.9	6.4
Louro	48.7	6.3
Ucuúba	42.6	6.4
Meraúba	45.6	6.5
Louro Tamaquaré	45.9	6.4
Guajarana	48.2	6.5

(continua)

Tabela 4.12 - Conclusão.

Espécie	Carbono %	Hidrogênio %
Ingá	45.5	6.5
Cupuí	45.3	6.4
Média	44.6	6.2
Cipó	45.6	6.3
	44.8	5.7
Média	45.2	6.0

4.5 - Queimada

A Tabela 4.15 apresenta os dados de massa de biomassa das 10 pequenas áreas de 2x2 m² selecionadas na UAA, onde m_i identifica a massa de biomassa antes da queima e m_f depois da queima. São também apresentados os dados de massa de alguns troncos presentes nas áreas com DAP inferior a 10 cm identificados com plaquetas. A partir desses dados, a eficiência média de gaseificação de todo material contido nas áreas e dos indivíduos com DAP menor que 10 cm foi determinada.

A eficiência média de gaseificação encontrada para galhos de dimensões variadas, folhas e qualquer outro detrito foi da ordem de 83.4 %, pois para esta categoria de fitomassa a massa inicial total foi 737 kg e a final 113 kg.

O resultado da análise feita para os troncos com DAP entre 5 e 10 cm registrou uma média de 45.2 % de carbono e 6.2 % de hidrogênio. Os dados respectivos são apresentados na Tabela 4.13.

Os 23 troncos selecionados na UAA apresentaram uma média para carbono de 45.6 % e para hidrogênio de 6.3 %, antes da queimada. Após a queima, a concentração média de carbono aumentou para 48.6 % enquanto a de hidrogênio diminuiu para 5.9 %. Tais dados encontram-se na Tabela 4.14.

Os mesmos dados obtidos por Higuchi e Carvalho [42] para vegetação na região de Manaus resultaram em médias de 48.4 % de carbono e 6.2 % de hidrogênio para troncos antes da queimada. Essa diferença entre os dados de concentração de carbono obtidos nos dois experimentos pode estar associada ao tipo de floresta que é diferente, isto é, menos densa no presente trabalho.

4.5 - Queimada

A Tabela 4.15 apresenta os dados de massa de biomassa das 10 pequenas áreas de $2 \times 2 \text{ m}^2$ selecionadas na UAA, onde m_a identifica a massa de biomassa antes da queima e m_p depois da queima. São também apresentados os dados de massa de alguns troncos presentes nas áreas com DAP inferior a 10 cm identificados com plaquetas. A partir destes dados, a eficiência média de gaseificação de todo material contido nas áreas e dos indivíduos com DAP menor que 10 cm foi determinada.

A eficiência média de gaseificação encontrada para galhos de dimensões variadas, folhas e qualquer outro detrito foi da ordem de 83.4 %, pois para esta categoria de fitomassa a massa inicial total foi 737 kg e a final 113 kg.

(continua)



**TABELA 4.13 - TEORES DE CARBONO E HIDROGÊNIO DE AMOSTRAS
RECOLHIDAS NA UAA - ANTERIOR À QUEIMADA**

Espécie	ϕ médio (cm)	Carbono %	Hidrogênio %
Breu	9	44.5	6.5
Tatajubarana	5	43.2	6.3
Canela	9	43.2	6.1
Arataciú	10	45.9	6.1
		46.7	6.3
Ingá	8	42.7	6.1
Matá-matá	4	45.1	6.1
Louro Tamaquaré	12	45.1	6.4
		45.0	6.4
Acari	10	45.9	6.2
		46.7	6.2
Jaboteira	14	44.6	6.2
		45.5	6.1
Guajará	3	43.3	6.1
		43.4	6.1
Marapinima	4	45.2	6.4
		45.0	6.3
Breu	8	44.6	5.7
		44.5	5.6
Guajará Popoca	5	46.1	6.0
		45.9	6.1
Maçaranduba	9	46.1	6.5
		46.9	6.4
Achuá	6	46.1	6.3
		46.5	6.1
Tauari	8	44.8	6.3
Louro Tamaquaré	4	46.3	6.4
Macucu	8	45.2	6.6
Ata	8	44.8	6.4
Canela	4	45.4	6.4
Caferana	3	43.8	6.3
Taquari	8	45.9	6.3

(continua)

Tabela 4.13 - Conclusão.

Espécie	ϕ médio (cm)	Carbono %	Hidrogênio %
Cumaru	4	44.5	6.1
Canela	4	45.0	6.4
Mangue	7	45.4	6.1
Breu	7	43.1	5.9
Quaruba	9	45.9	6.3
Ata	4	42.6	6.0
Arataciú	9	50.2	6.5
Embaúba	10	44.0	5.9
		44.4	6.1
Anani	6	46.5	6.3
		46.0	6.2
Envira Preta	12	45.8	6.3
		45.9	6.3
Macucu Vermelho	6	45.2	6.4
		46.3	6.3
Tauari	4	43.7	6.1
		44.6	6.2
Breu	4	43.2	6.2
		42.7	6.2
Louro Tamaquaré	5	45.1	6.2
		45.5	6.3
Angelim	6	46.8	6.4
		47.0	6.3
Tinteiro	4	45.0	6.1
Cumaru	4	45.3	6.4
		45.8	6.4
Paricá	6	45.3	6.3
Caniceiro	5	47.7	6.2
Ingá	5	43.4	6.1
		44.1	6.2
Não Identificado A		44.0	6.2
Não Identificado B		45.7	6.4
Média		45.2	6.2

TABELA 4.14 - TEORES DE CARBONO E HIDROGÊNIO DE AMOSTRAS DOS 24 TRONCOS SELECIONADOS NA UAA - ANTERIOR E POSTERIOR À QUEIMADA

Código	DAP (cm)	Anterior à Queima		Posterior à Queima	
		Carbono %	Hidrogênio %	Carbono %	Hidrogênio %
T46	13	45.0	6.2		
T47	14	46.2	6.5	47.8	6.3
T48	21	45.7	6.5		
		45.5	6.2		
T50	16	45.8	6.2	47.0	6.4
T52	13	46.2	6.4	50.2	6.1
		46.1	6.3		
T55	24	46.4	6.4	53.9	4.8
T56	11			46.8	6.3
T62	15	45.9	6.6	48.9	6.0
T66	21	46.3	6.3	47.9	6.1
T70	16	47.6	6.4	50.4	5.8
T72	21	45.0	6.3	46.4	6.4
		45.7	6.2		
T79	17	44.1	6.3	48.3	6.1
				50.9	5.8
T82				51.1	5.8
T84	12	40.8	6.0	52.8	5.5
		43.9	6.2		
T85	12	46.3	6.2	58.4	4.8
				49.0	6.0
T88	19			49.1	5.9
				44.7	5.9
T89	17	45.5	6.4	50.2	5.8
				50.7	5.8
T91	16			50.3	5.8
				38.5	5.5
T93	60			49.3	6.2
T94	16	45.6	6.5	48.5	6.2
				47.1	6.1
T95	15	47.0	6.2	46.9	6.2
				46.2	6.3
T97	12	45.9	6.3	45.9	6.3
				45.8	5.7
T99	18	45.5	6.3	46.1	6.3
Média		45.5	6.3	48.6	5.9

TABELA 4.15 - DADOS DE MASSA DAS 10 ÁREAS SELECIONADAS NA UAA - ANTERIOR E POSTERIOR À QUEIMADA

Área	m _a -área (kg)	m _p - área	
		galhos (kg)	cinzas (kg)
A1	229.8	0.5	9.0
A2	41.3	13.3	1.3
A3	87.7	20.6	4.1
A4	60.5	20.2	1.8
A5	88.7	7.0	3.1

φ _{médio} (cm)	Espécie	m _a -tronco (kg)	m _p -tronco (kg)
8	Macucu	...	...
8	Ata	...	...
4	Canela	...	...
3	Caferana	...	...
9	Breu	...	...
5	Tatajubarana	...	...
9	Canela	...	...
8	Taquari	...	...
10	Arataciú	...	...
4	Cumaru	...	...
4	Canela	...	...
9	Cipó	...	...
7	Mangue	...	...
8	Ingá	...	...
7	Breu	...	...
9	Quaruba	...	...
4	Matá-matá	...	...
4	Ata	...	...
9	Canaã	...	...
5	Arataciú	...	...
	Arataciu	...	...
12	Louro Tamaquaré	...	...
10	Embaúba	...	...

TO TAL	
m _a (kg)	m _p (kg)
229.8	9.5
41.3	14.6
87.7	24.7
60.5	22.0
88.7	10.1
(continua)	

Tabela 4.15 - Conclusão.

Área	m _a -área (kg)	m _p - área	
		galhos (kg)	cinzas (kg)
A6	64.3	9.95	1.8
A7	12.5	2.7	1.35
A8	29.5	12.5	0.5
A9	80.1	—	5.15
A10	43.4	3.2	4.7
Total	737.8	89.95	32.8

ϕ médio (cm)	Espécie	m _a -tronco (kg)	m _p -tronco (kg)
6	Anani	...	...
10	Acari	...	...
12	Envira Preta	...	...
14	Jaboteira	21.5	7.8
6	Macucu Vermelho	2.4	0
3	Guajará	0.7	0
4	Tauari	0.5	0
4	Breu	0.9	0
4	Marapinima	0.6	0
5	Louro Tamaquaré	1.0	0
8	Breu	2.9	2.2
5	Guajará Popoca	1.3	0.05
6	Angelim	2.2	0
4	Tinteiro	0.9	0
9	Maçaranduba	14.7	10.3
4	Cumaru	1.5	0
6	Achuá	1.5	0.4
6	Paricá	0.7	0
8	Tauari	5.4	4.1
5	Caniceiro	2.3	0
5	Ingá	1.3	0
4	Louro Tamaquaré	1.4	0
Total		63.7	24.85

TO TAL	
m _a (kg)	m _p (kg)
85.8	19.6
17.6	4.1
34.7	15.3
83.2	5.2
72.2	22.7
801.5	147.6

Os galhos pequenos que tiveram as massas determinadas antes e após o fogo se encontram numa faixa de diâmetro entre 3 e 9 cm. Para esta classe de indivíduos que inicialmente apresentou uma massa total de 64 kg e uma massa final de 24.85 kg a eficiência de gaseificação resultou em 61.0 %.

Observa-se que o material total contido nas áreas apresentou uma massa inicial de 801.5 kg a qual foi reduzida a 147.6 kg. A média encontrada para a eficiência de gaseificação nas 10 áreas foi de 81.6 %. Nessas áreas, a maioria dos troncos foi completamente consumida pelo fogo, mostrando que indivíduos com DAP menor que 10 cm praticamente não resistem ao fogo. No Apêndice F, as Figuras F.1 - F.7 mostram o aspecto dessas áreas após a queima.

Nomes vulgares, códigos e diâmetros dos 20 troncos distribuídos na UAA foram mostrados na Tabela 4.10. Ao contrário dos troncos com DAP abaixo de 10 cm, os 20 troncos selecionados, com DAP acima e igual a 10 cm, apresentaram-se apenas com poucas partes consumidas pelo fogo. Por intermédio de observações experimentais, concluiu-se que nesta categoria de fitomassa o combustível que é consumido representa menos que 0.3 cm da espessura dos troncos. Portanto, para determinação da eficiência de gaseificação de troncos com DAP acima de 10 cm adotar-se-á este valor máximo. Fotografias dos 20 troncos após a queimada são apresentadas nas Figuras F.8 - F.27.

Durante a queimada, os 4 troncos citados no item 3.4 tiveram as variações de temperatura monitoradas durante o período de 2 horas. As temperaturas encontradas para os troncos T46, T47 e T93, cujos termopares foram acoplados ao sistema de aquisição de dados do INPE, estão listadas no Apêndice G. Os gráficos mostrando o desenvolvimento da temperatura para as diferentes profundidades (Prof.) em que foram instalados os termopares em cada um dos três troncos são apresentados nas Figuras 4.1 - 4.3.



O tronco T46, cujo aspecto após a queimada pode ser verificado na Figura H.1, no Apêndice H, queimou muito pouco. O fogo foi mais efetivo no local onde os termopares estavam instalados, lado esquerdo da Figura H.1, e por isto a temperatura chegou a registrar valor máximo de 666 °C. As amostras do T46 apresentadas na Figura H.2 são referentes ao local onde os termopares ficaram instalados. Os dados de temperatura do T46 apresentados na Figura 4.1 mostram que o fogo foi mais intenso num intervalo de aproximadamente 40 minutos.

O aspecto apresentado pelo T47 após a queima pode ser conferido na Figura H.3. Este tronco teve a superfície homogeneamente chamuscada pelo fogo. A parte do tronco em que se instalaram os termopares, Figura H.4, foi também atingida pelo fogo. Para o T47 a temperatura máxima registrada foi de 824 °C e o período de fogo intenso foi próximo de 50 minutos, observações que podem ser verificadas na Figura 4.2.

A Figura H.5 mostra que a superfície anterior (superfície visível) do T93 sofreu mínima interferência do fogo. Por outro lado, a superfície posterior (superfície oculta) foi apenas chamuscada pelo fogo. Os termopares permaneceram perfeitos após o fogo conforme ilustra a Figura H.6. A temperatura se manteve basicamente constante durante todo o período da queimada e a máxima temperatura registrada foi 49 °C, observações estas verificadas na Figura 4.3.

A Tabela G.2 apresenta os dados de temperatura correspondentes aos 10 canais de leitura dos termopares instalados no tronco TAN, que foram conectados ao sistema de coleta de dados da UFPA. Na mesma tabela, estão listados os dados de leitura do canal 11 que equivale ao termopar que foi deixado sobre o solo para controle da temperatura.

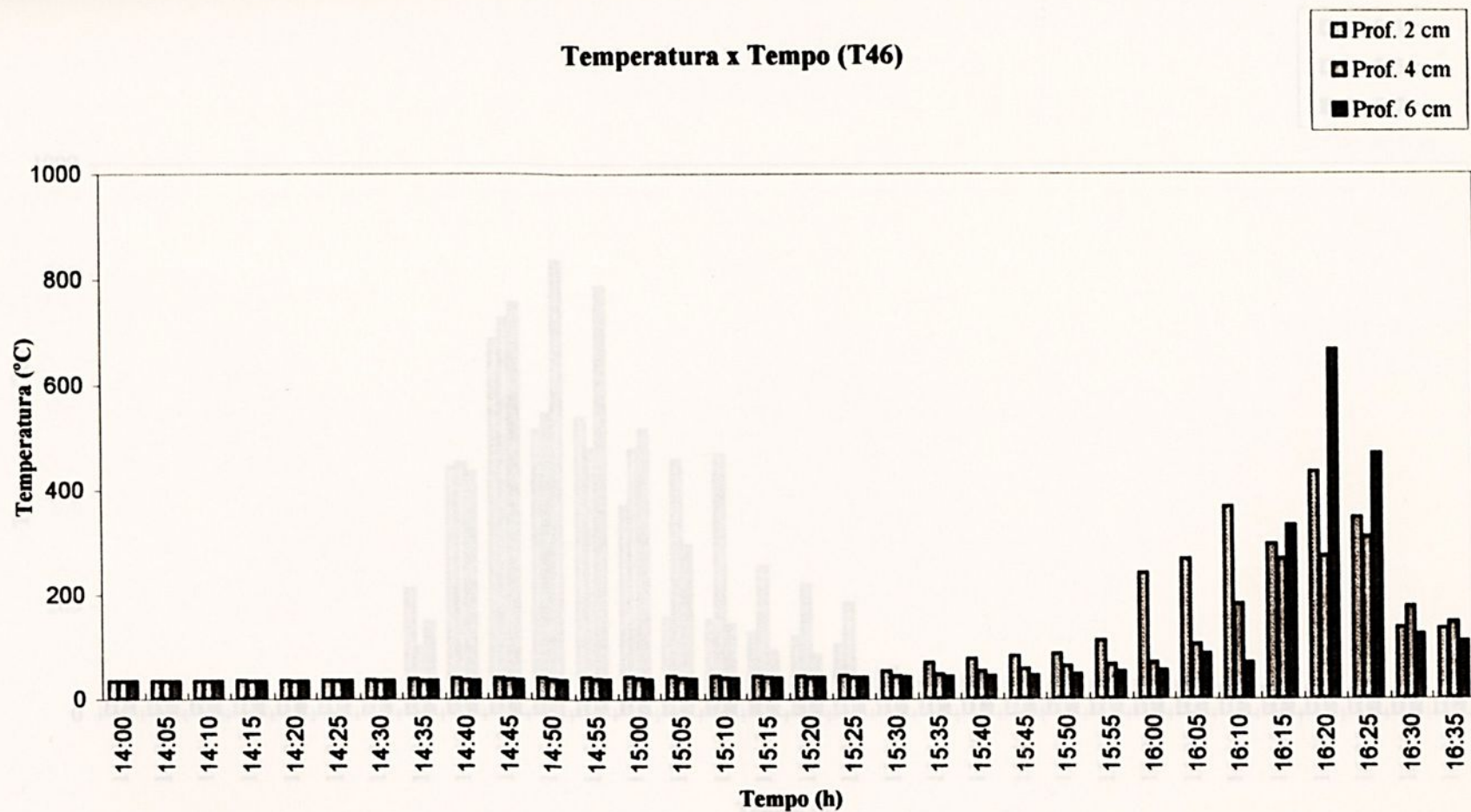


Fig 4.1 - Variação da temperatura no tronco T46 durante a queimada.

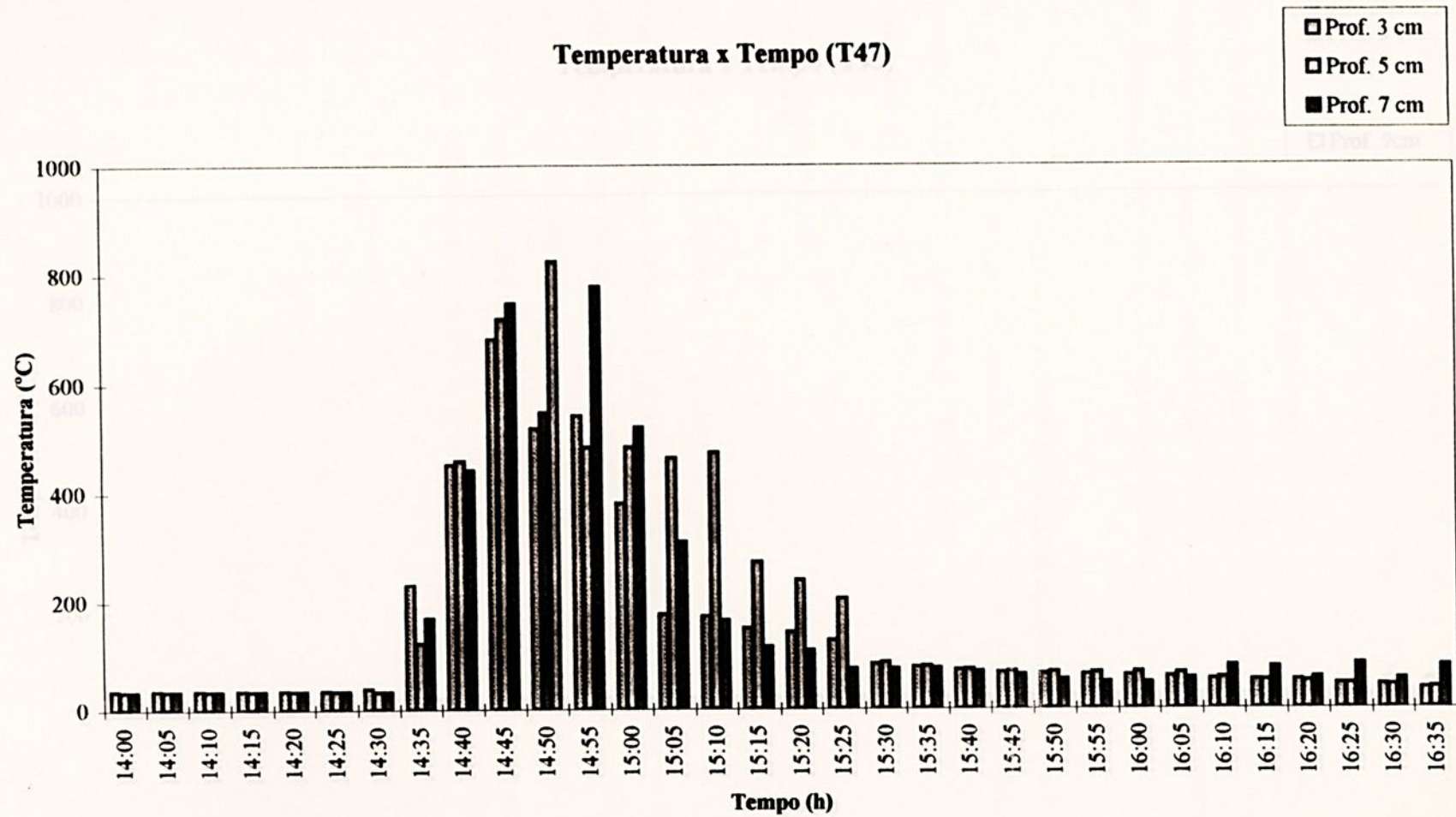


Fig 4.2 - Variação da temperatura no tronco T47 durante a queimada.



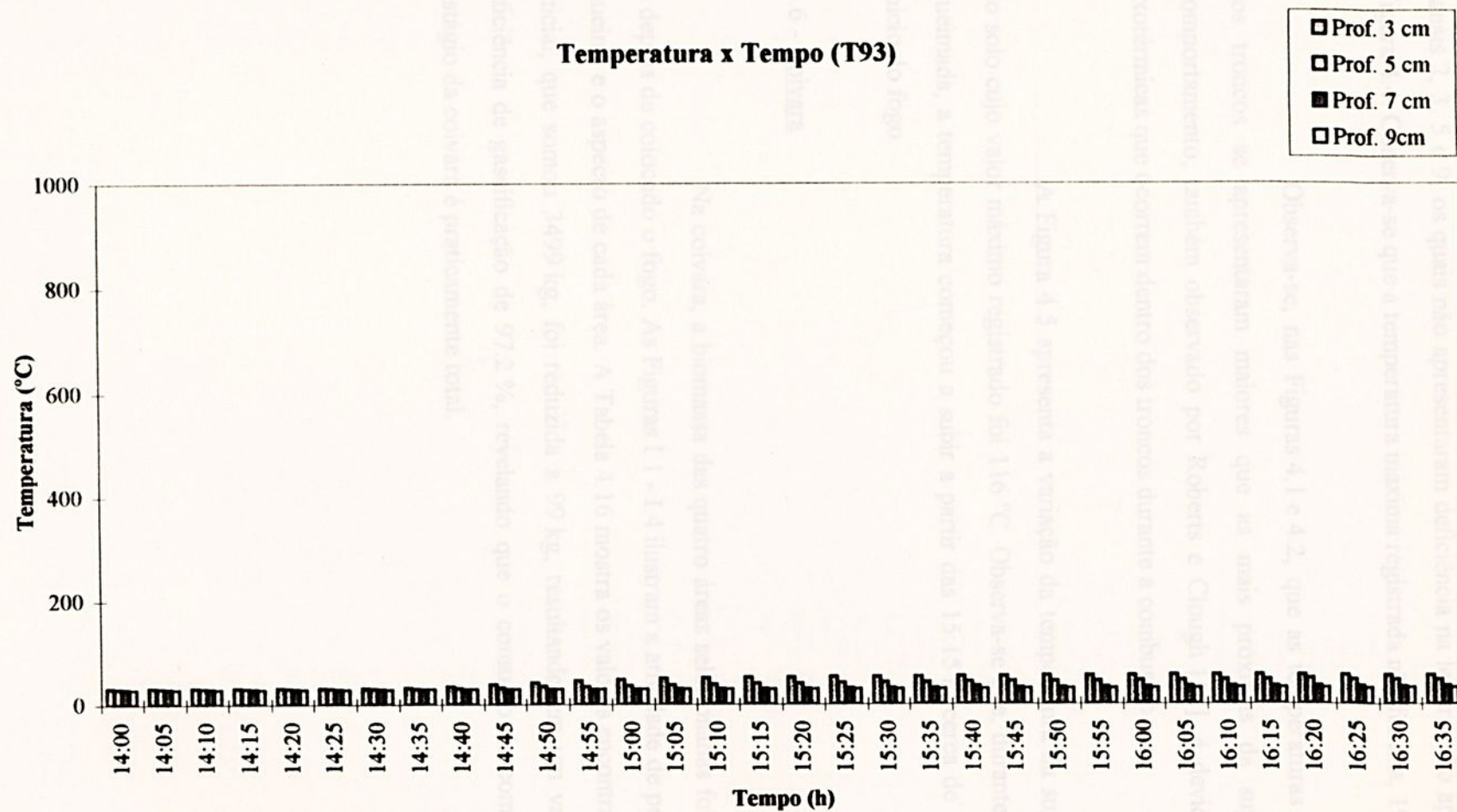


Fig 4.3 - Variação da temperatura no tronco T93 durante a queimada.

Do tronco TAN as variações das temperaturas correspondentes aos canais 2, 3, 5 e 9, os quais não apresentaram deficiência na leitura, são apresentadas na Figura 4.4. Observa-se que a temperatura máxima registrada não foi alta, 198 °C.

Observa-se, nas Figuras 4.1 e 4.2, que as temperaturas mais internas dos troncos se apresentaram maiores que as mais próximas da superfície. Este comportamento, também observado por Roberts e Clough [50], é devido às reações exotérmicas que ocorrem dentro dos troncos durante a combustão.

A Figura 4.5 apresenta a variação da temperatura da superfície acima do solo cujo valor máximo registrado foi 116 °C. Observa-se que, durante o período da queimada, a temperatura começou a subir a partir das 15:15 h, cerca de 1:15 h após o início do fogo.

4.6 - Coivara

Na coivara, a biomassa das quatro áreas selecionadas foi pesada antes e depois de colocado o fogo. As Figuras I.1 - I.4 ilustram a atividade de pesagem após a queima e o aspecto de cada área. A Tabela 4.16 mostra os valores encontrados. A massa inicial, que somou 3499 kg, foi reduzida a 99 kg, resultando em um valor médio de eficiência de gaseificação de 97.2 %, revelando que o consumo de combustível neste estágio da coivara é praticamente total.

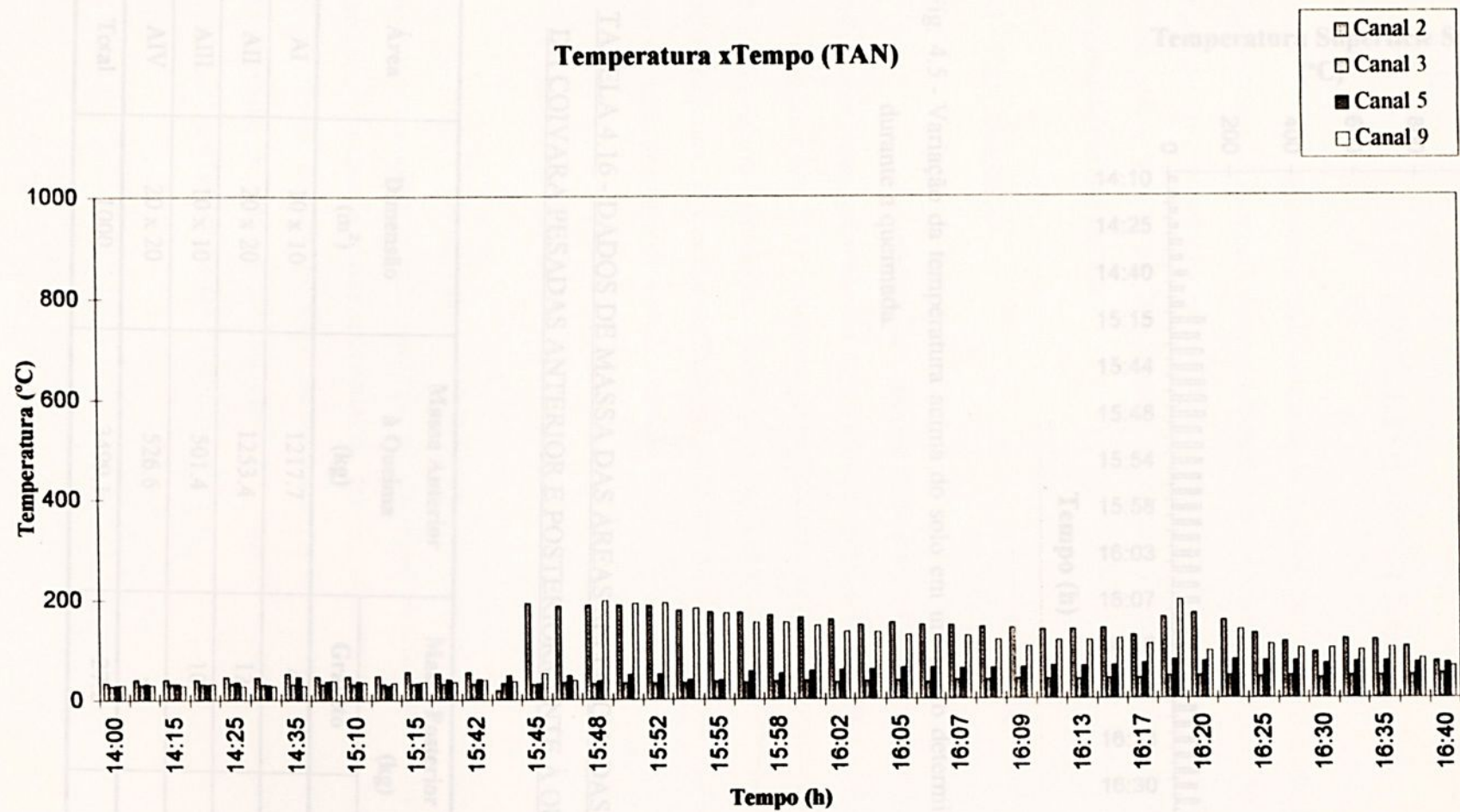


Fig. 4.4 - Variação da temperatura no tronco TAN durante a queimada

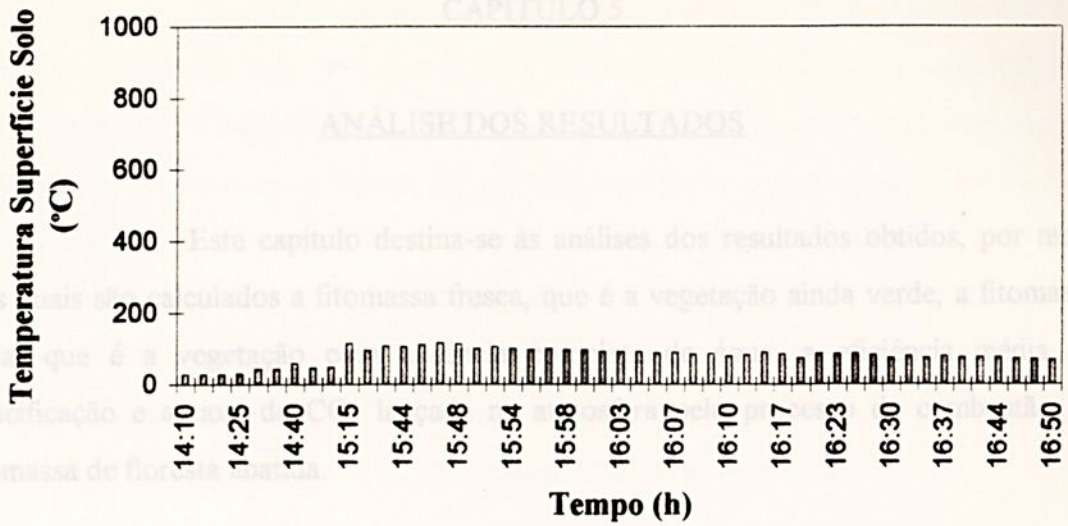


Fig. 4.5 - Variação da temperatura acima do solo em um ponto determinado da UAA durante a queimada.

TABELA 4.16 - DADOS DE MASSA DAS ÁREAS SELECIONADAS NA ETAPA DA COIVARA PESADAS ANTERIOR E POSTERIORMENTE À QUEIMADA

Área	Dimensão (m ²)	Massa Anterior à Queima (kg)	Massa Posterior à Queima (kg)	
			Graveto	Cinza
AI	10 x 10	1217.7	4.3	22.9
AII	20 x 20	1253.4	12.9	24.1
AIII	10 x 10	501.4	10.0	5.9
AIV	20 x 20	526.6	-	18.9
Total	1000	3499.1	27.2	71.8

CAPÍTULO 5

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo destina-se às análises dos resultados obtidos, por meio dos quais são calculados a fitomassa fresca, que é a vegetação ainda verde, a fitomassa seca, que é a vegetação com ausência completa de água, a eficiência média de gaseificação e a taxa de CO_2 lançada na atmosfera pelo processo de combustão de biomassa de floresta abatida.

5.1 - Fitomassa Fresca

Resultados para estimar a fitomassa fresca presente na UAA foram obtidos por vezes pelo método direto e outras pelo método indireto. Ao que se refere aos indivíduos com DAP maior que 10 cm, inicialmente em pé, o método de obtenção foi indireto, por meio de modelos matemáticos aplicados aos dados do inventário florestal. De outra forma, alguns compartimentos de fitomassa tiveram massa estimada a partir de extrapolação de dados de métodos diretos.

5.1.1 - Indivíduos com DAP maior ou igual a 10 cm

Os indivíduos com DAP superior ou igual a 10 cm tiveram as massas determinadas indiretamente, ou seja, utilizando-se modelos matemáticos [51]. Tais modelos fornecem a massa individual da árvore, relacionando DAP com altura total. Neste trabalho de pesquisa foram testados sete modelos cujas expressões e coeficientes de regressão são apresentados na Tabela 5.1, onde PF é peso fresco (kg), H é a altura total da árvore (m), D é o DAP (cm).



TABELA 5.1 Das 237 árvores que foram pesadas integralmente na UAB, as 127 que se encontravam neste intervalo de diâmetro foram submetidas às equações equivalentes aos modelos com a finalidade de comparar os resultados com os dados experimentais. Os resultados encontram-se na Tabela 5.2, na qual se observa que os modelos PF1 e PF7 apresentam valores totais muito próximos do obtido experimentalmente, com uma diferença menor que 5 % e 1 %, respectivamente, enquanto os outros diferem de maneira acentuada. Entretanto, para os indivíduos com o intervalo de DAP entre 10 e 20 cm os valores obtidos do modelo PF1 são mais altos e para os com DAP acima de 60 cm estes valores são mais baixos que o real, conforme mostrado na Tabela 5.2.

Desta forma, a massa de indivíduos com DAP maior ou igual a 10 cm ocorrido na UAA foi calculada submetendo os dados registrados no inventário florestal, Tabela A.2, ao modelo matemático PF7, cujo resultado foi 275 t/ha. A Tabela 5.3 traz a soma da massa dos indivíduos presentes na UAA a cada intervalo de 5 cm.

5.1.2 - Indivíduos com DAP entre 5 e 10 cm

Indivíduos com DAP entre 5 e 10 cm tiveram o registro de 545 ocorrências na UAA, as quais estão listadas na Tabela A.1. Para avaliar a massa desta categoria de fitomassa, primeiramente estabeleceu-se uma massa média para os indivíduos dentro deste intervalo de diâmetro, presentes na UAB, cujos dados de massa foram obtidos experimentalmente. O valor médio unitário encontrado foi 32 kg. Dados utilizados nos cálculos são apresentados na Tabela 5.4. Assim, a massa total de indivíduos com DAP variando entre 5 e 10 cm, dispostos na UAA, foi estimada em 18 t/ha.



TABELA 5.1 - EQUAÇÕES E COEFICIENTES DOS MODELOS MATEMÁTICOS

Equações	Coeficientes
(1) $PF = \alpha_1 \cdot D^{\alpha_2}$	$\alpha_1 = 4.06$ $\alpha_2 = 1.76$
(2) $PF = \alpha_1 + \alpha_2 \cdot D + \alpha_3 \cdot D^2$	$\alpha_1 = 400.32$ $\alpha_2 = 39.99$ $\alpha_3 = 0.97$
(3) $PF = \alpha_1 + \alpha_2 \cdot D + \alpha_3 \cdot D^2 \cdot H$	$\alpha_1 = 318.09$ $\alpha_2 = 38.12$ $\alpha_3 = 0.03$
(4) $PF = \alpha_1 + \alpha_2 \cdot D + \alpha_3 \cdot D^2 + \alpha_4 \cdot D^2 \cdot H$	$\alpha_1 = 350.69$ $\alpha_2 = 55.50$ $\alpha_3 = 2.25$ $\alpha_4 = 0.09$
(5) $PF = \alpha_1 + \alpha_2 \cdot D^2 + \alpha_3 \cdot D^2 \cdot H$	$\alpha_1 = 175.83$ $\alpha_2 = 0.79$ $\alpha_3 = 0.07$
(6) $PF = \alpha_1 + \alpha_2 \cdot D + \alpha_3 \cdot H$	$\alpha_1 = 533.26$ $\alpha_2 = 130.22$ $\alpha_3 = 51.00$
(7) $PF = \alpha_1 \cdot D^{\alpha_2} \cdot H^{\alpha_3}$	$\alpha_1 = 0.026$ $\alpha_2 = 1.529$ $\alpha_3 = 1.747$

TABELA 5.2 - COMPARAÇÃO ENTRE MASSA REAL E MASSA OBTIDA MEDIANTE MODELOS MATEMÁTICOS NA

UAB

DAP (cm)	Frequência	Massa Árvore (kg)	PF1 (kg)	PF 2 (kg)	PF 3 (kg)	PF 4 (kg)	PF 5 (kg)	PF 6 (kg)	PF 7 (kg)
10	21	1365	4653	18471	15113	25122	6812	49717	1278
11	15	1350	4163	14388	11744	20549	5639	38886	1271
12	11	1204	3533	11206	9181	16702	4719	30839	1309
13	9	1224	3345	9767	7973	15024	4292	26520	1229
14	6	1509	2503	6862	5681	11121	3355	19262	1254
	62	6653	18197	60693	49691	88518	24817	165223	6341
15	4	901	1917	4885	4043	8210	2532	13552	989
16	7	2402	3669	8933	7447	15539	4943	24935	2138
17	2	829	1193	2725	2265	4888	1581	7440	680
18	9	3414	5940	12936	10629	23491	7578	34135	3083
19	5	2022	3595	7528	6222	14110	4680	19835	2056
	27	9568	16313	37008	30606	66238	21315	99897	8947
21	3	1430	2566	4980	4190	10019	3536	13060	1747
23	1	582	1006	1826	1538	3844	1400	4640	692
24	2	2093	2161	3816	3103	7857	2762	9212	1131
	6	4105	5733	10622	8832	21720	7698	26912	3569
25	1	510	1184	2019	1800	4740	1897	5215	1185
26	2	3113	2583	4268	3425	9099	3262	9834	1271
27	1	1421	1375	2222	1917	5222	2063	5358	1111
28	4	4565	5713	9112	7584	20794	7951	21140	3712
29	1	2436	1563	2419	2203	6221	2639	5862	1674
	9	12045	12418	20039	16929	46076	17812	47409	8952

(continua)



Tabela 5.2- Continuação.

DAP (cm)	Frequência	Massa Árvore (kg)	PF1 (kg)	PF 2 (kg)	PF 3 (kg)	PF 4 (kg)	PF 5 (kg)	PF 6 (kg)	PF 7 (kg)
30	3	5536	4809	7380	6389	18104	7353	17113	3950
31	1	1091	1730	2592	2208	6373	2579	5819	1290
	4.0	6627	6539	9972	8597	24477	9932	22933	5240
35	1	3710	2120	2990	2370	7204	2818	6087	1071
36	1	1808	2258	3129	2831	8717	3852	6717	2209
37	1	5401	2293	3164	2879	8895	3955	6779	2293
	3.0	10919	6671	9282	8080	24815	10625	19584	5573
40	1	2388	2655	3527	3160	10096	4518	7137	2435
41	2	4718	5652	7394	6862	22172	10230	14888	5926
44	1	4063	3201	4069	4107	13518	6628	8121	4427
	4.0	11169	11508	14990	14129	45787	21376	30146	12788
48	1	1498	3660	4521	4115	14060	6589	8225	3422
49	1	3224	3877	4735	4857	16540	8301	8814	5384
	2.0	4722	7537	9256	8972	30600	14890	17039	8806
51	1	5478	4100	4953	4617	16087	7726	8711	4102
53	1	3690	4375	5222	4259	15345	6877	8587	2681
	2.0	9168	8475	10175	8876	31431	14603	17298	6783
56	1	5233	4873	5709	6049	21337	11043	9782	7047
58	1	6833	5119	5948	5534	20109	9845	9592	4917
59	1	3614	5294	6119	5965	21627	10853	9869	5851
	3.0	15680	15286	17776	17548	63073	31741	29243	17815

(continua)



Tabela 5.2- Conclusão.

DAP (cm)	Frequência	Massa Árvore (kg)	PF1 (kg)	PF 2 (kg)	PF 3 (kg)	PF 4 (kg)	PF 5 (kg)	PF 6 (kg)	PF 7 (kg)
60	1	6720	5548	6367	6256	22833	11540	10097	6226
66	1	14695	6397	7193	8093	29491	15882	11158	10196
67	1	8517	6617	7408	7960	29396	15591	11176	9234
	2.0	23212	13013	14601	16053	58887	31474	22334	19430
86	1	18939	10298	11002	13012	49992	27985	13892	16488
138	1	30060	23646	24339	33554	134688	80474	20985	43686
Total	127	169585	161179	256121	241134	709136	326282	542991	170644

TABELA 5.3 - DADOS DE MASSA DA UAA OBTIDOS MEDIANTE MODELO

MATEMÁTICO

DAP (cm)	Frequência	PF 7 (kg)
10	31	1215
11	80	4399
12	43	3017
13	49	3971
14	45	4432
	248	17033
15	38	4842
16	53	8194
17	25	4149
18	24	5523
19	16	4053
	156	26762
20	13	2979
21	8	2033
22	13	3180
23	3	1052
24	11	6584
	48	15828
25	15	6638
26	6	2400
27	8	4034
28	10	6931
29	14	6783
	53	26786
30	6	4860
31	4	3171
32	11	9585
33	2	2507
34	4	3640
	27	23763
35	3	4121
36	4	4311
37	3	2460
38	4	4138
39	0	0
	14	15030

(continua)

Tabela 5.3 - Continuação.

DAP (cm)	Frequência	PF 7 (kg)
40	4	9539
41	4	8315
42	0	0
43	1	1531
44	0	0
	9	19385
45	2	4227
46	0	0
47	0	0
48	4	16608
49	2	1685
	8	22520
50	1	3226
51	1	4031
52	0	0
53	1	2120
54	2	5173
	5	14551
55	2	8329
56	2	5495
57	0	0
58	0	0
59	0	0
	4	13824
60	1	1385
61	1	2399
62	0	0
63	1	2054
64	2	7422
	5	13260
65	0	0
66	0	0
67	0	0
68	0	0
69	0	0
	0	0

(continua)

Tabela 5.3 - Conclusão.

DAP (cm)	Frequência	PF 7 (kg)
70	1	3816
71	0	0
72	0	0
73	0	0
74	0	0
	1	3816
75	0	0
76	1	3643
77	0	0
78	0	0
79	0	0
	1	3643
80	1	2376
83	1	14082
	2	16459
95	2	21464
100	1	2291
201	1	19065
Total	585	275479

5.1.4 - Cipó

Conforme foi mostrado na Tabela 4.2, a ocorrência de 36 cipós foi registrada, bem como o comprimento aproximado de cada um. Assumindo um diâmetro médio de 5 cm para cada indivíduo e lembrando que a massa específica média para cipós é da ordem de 835 kg/m^3 , o valor de 857 kg de massa de cipó foi obtido para a S.U. 1. Assim, a massa total de cipó na UAA é estimada em 9 t/ha. A Tabela 5.5 lista os valores dos dados utilizados.



**TABELA 5.4 - ESTIMATIVA DA MASSA MÉDIA DE INDIVÍDUOS COM
5 < DAP < 10 cm NA UAB**

UAB	5 < DAP < 10 (cm)	Frequência	Massa das Árvores (kg)	Massa Média/Indivíduo (kg)
	6	33	657.0	
	7	17	517.6	
	8	30	1116.9	
	9	18	876.7	
Total	-	98	3168.2	32.3

5.1.3 - Serrapilheira e Sub-bosque (DAP ≤ 5 cm)

O cálculo da massa total da serrapilheira e do sub-bosque da região estudada foi feito extrapolando-se dados. A massa de serrapilheira de 25 m² da UAB correspondeu a 23 kg. Logo, tem-se 9 t/ha para a UAA correspondente à serrapilheira. Da mesma maneira, na UAB a massa de sub-bosque em 25 m² foi 56 kg, o que resulta em um valor de 22 t/ha para a UAA.

5.1.4 - Cipó

Conforme foi mostrado na Tabela 4.2, a ocorrência de 36 cipós foi registrada, bem como o comprimento aproximado de cada um. Assumindo um diâmetro médio de 5 cm para cada indivíduo e lembrando que a massa específica média para cipós é da ordem de 835 kg/m³, o valor de 857 kg de massa de cipó foi obtido para a S.U. 1. Assim, a massa total de cipó na UAA é estimada em 9 t/ha. A Tabela 5.5 lista os valores dos dados utilizados.



TABELA 5.5 - ESTIMATIVA DA MASSA DE CIPÓS OCORRIDOS NA UAA

UAA Cipó	Frequência (S.U. 1)	Comprimento (m)	Volume (cm ³)	Massa (kg)	Massa Total (t/ha)
	1	5	98.18	8.20	
	1	7	137.45	11.47	
	2	8	314.16	26.22	
	13	10	2552.6	213.06	
	8	15	2356.2	196.67	
	9	20	3534.3	295.01	
	1	30	589.05	49.17	
	1	35	687.23	57.36	
Total	36	-	10268.88	857.16	8.57

5.1.5 - Troncos de Indivíduos Caídos

Para o cálculo de massa de troncos de indivíduos caídos, fez-se necessário o conhecimento do volume total de cada tronco e da massa específica média do material.

O volume do tronco foi determinado admitindo a forma cilíndrica para cada tronco, utilizando o DAP como diâmetro único, listado na Tabela 4.3. Entretanto, calculando o volume através da massa e da massa específica média determinadas experimentalmente, verifica-se que esta aproximação produz acréscimos médios no volume de 12 % em troncos, cujos DAP(s) estão em torno de 4 a 10 cm, 28 % quando o DAP varia de 11 a 19 cm e 32 % nos troncos com DAP maior que 19 cm. Estes resultados são mostrados na Tabela 5.6.

TABELA 5.6 - DADOS DE ACRÉSCIMO DE VOLUME

Intervalo DAP (cm)	Volume Experimental (m³)	Volume Fórmula do Cilindro (m³)	Acréscimo (%)
4 - 9	3.44	3.87	12.48
10 - 19	4.65	5.92	27.74
> 19	95.30	125.94	32.15

Uma massa específica média foi estimada experimentalmente através de uma média estabelecida com amostras de troncos caídos, com massa e volume conhecidos, recolhidas de outro local (região de Manaus) [52]. Os resultados médios foram 554 g, 899 cm³ de massa e volume, respectivamente, e 616 kg/m³ de massa específica. De posse destes dados, a massa total de troncos caídos encontrada, considerando as variações de acréscimo de volume e usando o valor médio de massa específica, foi 36 t/ha.

5.1.6 - Fitomassa Fresca Total

A soma das massas das categorias de fitomassa, cuja forma de obtenção foi descrita nos itens anteriores, fornece a massa de biomassa fresca total, presente acima do solo na UAA. As massas parciais e a massa total da fitomassa fresca estão dispostas na Tabela 5.7 e o valor total obtido foi de 369 t/ha. Na literatura, os valores encontrados para outras regiões da floresta amazônica variam de 290 a 900 t/ha [41, 42, 52 - 55] sendo que a média estimada é 327 t/ha [56], cujo valor é próximo do calculado no presente trabalho. Pode-se afirmar que um dos principais fatores que influenciam estas diferenças de massa é a característica da floresta de cada região estudada. A área do experimento de Higuchi e Carvalho [42], uma região próxima de Manaus, com massa total de fitomassa acima do solo de 730 t/ha, apresenta a

característica de uma floresta mais densa que a de Tomé Açu (UAA). Na Tabela 5.8 são apresentados os dados de distribuição de frequência de DAP de ambos experimentos onde se observa que não somente a soma total de indivíduos é maior na região de Manaus como também é grande a presença de indivíduos mais robustos. Este fato também pode ser comprovado mediante a comparação da área basal de ambas regiões. Em Manaus a área basal encontrada, considerando $DAP \geq 20$ cm, foi $22.73 \text{ m}^2/\text{ha}$, enquanto que em Tomé Açu este valor foi de $21.86 \text{ m}^2/\text{ha}$.

5.2 - Fitomassa Seca

Fitomassa seca, mais comumente chamado de peso seco, é a fitomassa fresca com ausência completa de água. Para determinar a fitomassa seca, necessita-se conhecer o teor de umidade do material. Portanto, quanto mais detalhados forem os compartimentos de biomassa, mais adequados serão os resultados. Desta forma, separaram-se as árvores presentes na UAA em tronco, copa, galho e folha, com as massas correspondentes. As porcentagens médias de massa destes compartimentos dos indivíduos foram conseguidas utilizando-se dados da UAB. Esses valores são apresentados na Tabela 5.7 onde tem-se que U é o teor de umidade para cada categoria de fitomassa.

5.2.1 - Compartimentação da Fitomassa

Dos dados da UAB sabe-se que para indivíduos com DAP entre 5 e 10 cm, 26 % da massa caracteriza copa e 74 % tronco. Dos 26 % da massa de copa, 14 % correspondem às folhas e 82 % aos galhos. Os galhos das copas das árvores deste intervalo de DAP são considerados 100 % galhos finos.

Para os indivíduos com DAP maior ou igual a 10 cm a utilização de valor médio total implica em uma diferença grande nos cálculos. Portanto, com os dados de DAP e porcentagem de massa de copa e tronco dos indivíduos da UAB encontrou-se



uma equação que relaciona estas duas variáveis, que é mostrada a seguir coeficientes de regressão, com valores de 67.61, - 0.19 e $1.4 \cdot 10^{-4}$, respectivamente. Desta forma, a massa de troncos para cada diferente DAP de indivíduos da UAA foi determinada e a massa fresca total de tronco foi 159 t/ha, sendo 58 t/ha de indivíduos com DAP entre 10 e 30 cm e 101 t/ha para aqueles com DAP maior que 30 cm. Para copa este valor foi de 116 t/ha.

$$\% m_t = \beta_1 + \beta_2 \cdot D + \beta_3 \cdot D^2 \quad (5.1)$$

A divisão de copa em galhos e folhas seguiu o mesmo procedimento. A partir do dado de porcentagem de massa de galhos e folhas dos indivíduos da UAB, uma equação polinomial do segundo grau foi determinada, com coeficientes de regressão β_1 , β_2 e β_3 , iguais a 19.5, 0.40 e $- 9.8 \cdot 10^{-4}$, respectivamente. O resultado encontrado foi que das 116 t/ha de copa de fitomassa fresca, 100 t/ha correspondem aos galhos. Para galhos da copa de indivíduos com DAP entre 10 e 30 cm a massa equivale a 29 t/ha e 71 t/ha para os indivíduos com DAP superior a 30 cm. No que se refere à separação dos galhos das copas em finos e grossos, de acordo com Santos [51], 63 % dos galhos da copa são grossos, diâmetros médios iguais ou acima de 10 cm, e 37 % são finos. Da massa total de fitomassa fresca, folhas correspondem à 16 t/ha sendo que 8.3 t/ha são de indivíduos com DAP entre 10 e 30 cm e 7.7 t/ha de indivíduos com DAP acima de 30 cm.

5.2.2 - Fitomassa Seca Total

Uma vez conhecendo-se o teor de umidade de cada compartimento em que foi dividida a biomassa, a massa seca total da fitomassa presente acima do solo na UAA foi estimada em 214 t/ha. O valor médio comumente utilizado para teor de umidade de madeira é 60 % [42]. Caso este valor fosse utilizado diretamente a fitomassa seca apresentaria um total de 221 t/ha, com uma diferença de 3.5 %.



TABELA 5.7 - FITOMASSA TOTAL FRESCA E SECA DA UAA

Intervalo (cm)	Frequência	Categoria	m _{fresca} (t/ha)	U (%)	m _{seca} (t/ha)	m _{seca} (%)
5 < DAP < 10	545	Tronco	13.0	40.1	7.8	3.6
		Folha ^(*)	0.6	53.0	0.3	0.1
		Galho Fino ^(*)	4.0	40.5	2.4	1.1
		Galho Grosso ^(*)	—	40.1	—	—
	2	Tronco Caído	0.05	44.0	0.03	0.01
10 ≤ DAP ≤ 30	511	Tronco	58.2	40.1	34.8	16.3
		Folha ^(*)	8.3	53.0	3.9	1.8
		Galho Fino ^(*)	9.2	40.5	5.5	2.5
		Galho Grosso ^(*)	15.6	40.1	9.3	4.4
	53	Tronco Caído	9.0	44.0	5.0	2.4
DAP > 30	74	Tronco	100.9	40.1	60.4	28.2
		Folha ^(*)	7.7	53.0	3.6	1.7
		Galho Fino ^(*)	28.0	40.5	16.7	7.8
		Galho Grosso ^(*)	47.7	40.1	28.5	13.3
	25	Tronco Caído	26.7	44.0	15.0	7.0
—	—	Serrapilheira	9.2	64.3	3.3	1.5
DAP ≤ 5	4519	Sub-bosque	22.5	40.5	13.4	6.2
φ = 5	360	Cipó	8.6	49.6	4.3	2.0
Total	4879	—	369.1	—	214.2	

(*) Referente à copa

TABELA 5.8 - DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DE DIÂMETROS DA UAA E DE MANAUS [42]

Classe de Diâmetro (cm)	Frequência	
	UAA	Manaus [42]
$5 < \text{DAP} < 10$	545	790
$10 \leq \text{DAP} < 20$	404	525
$20 \leq \text{DAP} < 30$	101	155
$30 \leq \text{DAP} < 40$	41	105
$40 \leq \text{DAP} < 50$	17	50
$50 \leq \text{DAP} < 60$	9	20
$60 \leq \text{DAP} < 70$	5	15
$70 \leq \text{DAP} < 80$	2	10
$80 \leq \text{DAP} < 90$	2	0
$90 \leq \text{DAP} < 100$	2	0
$100 \leq \text{DAP} < 110$	1	0
$120 \leq \text{DAP} < 130$	0	5
$200 \leq \text{DAP} < 210$	1	0
Total	1130	1675

5.3 - Estimativa da Eficiência Média de Gaseificação

A eficiência de gaseificação global de biomassa representa a massa de biomassa que é liberada para atmosfera no processo de combustão em relação à biomassa inicial presente acima do solo. Para estimar a eficiência de gaseificação máxima global da biomassa da UAA, durante a queimada principal, a eficiência de gaseificação individual de cada categoria de fitomassa foi analisada separadamente. O valor total encontrado foi de 21.9 %. A Tabela 5.9 apresenta os resultados individuais e global das eficiências, onde para cada categoria de fitomassa tem-se que η_{ind} é eficiência individual, m_s é massa seca, $[C]$ é concentração de carbono, m_C é massa de carbono, $m_{s(queim)}$ é massa seca queimada, $m_{C(queim)}$ é massa de carbono queimada e η_g é eficiência global.

Os troncos e os galhos dos 545 indivíduos com DAP ente 5 e 10 cm, cuja eficiência de gaseificação individual foi estimada em 61.0 % (item 4.5) somam 2.2 % na eficiência de gaseificação global da biomassa total. Para o mesmo intervalo de DAP, as 0.03 t/ha de massa seca de troncos caídos contribuem com 0.01 % na eficiência global.

A massa seca de folhas da copa de todos os indivíduos (1130) somou 8 t/ha e para esta categoria de fitomassa a eficiência de combustão foi estimada em 83.4 % (item 4.5). Assim, 3.4 % da eficiência de gaseificação global são devidos à categoria de folhas.

Para os troncos dos 585 indivíduos com DAP acima ou igual a 10 cm e para os 78 troncos de indivíduos caídos na UAA, a eficiência de gaseificação foi estimada de maneira diferente das demais categorias. Admitiu-se que apenas uma camada externa de no máximo 0.3 cm do perímetro dos troncos é consumida pelo processo de combustão, conforme observação visual das amostras coletadas de troncos. Assim, a equação que exprime a eficiência de gaseificação individual, η_{ind} , para essa categoria de fitomassa é dada por

$$\eta_{\text{ind}} = \frac{D_i^2 - (D_i - 2 \cdot e_e)^2}{D_i^2} \quad (5.2)$$

onde D_i refere-se ao diâmetro na altura do peito do inésimo indivíduo, e_e à espessura externa do perímetro do tronco considerada consumida pelo fogo e equivalente a 0.3 cm. Assim, os valores totais encontrados para as eficiências de gaseificação individual e global dos indivíduos com DAP entre 10 e 30 cm, foram 6.3 % e 1.0 % e dos indivíduos com DAP acima de 30 cm foram 2.3 % e 0.64 %, respectivamente. Na Tabela 5.10 apresentam-se tais resultados, lembrando que a eficiência de gaseificação individual é a relação entre a massa seca total queimada e a massa seca total.

Estimou-se para galhos finos uma eficiência de gaseificação individual de 61.0 % (item 4.5) e para galhos grossos esta eficiência é 6.3 %, os quais contribuíram. As categorias de serrapilheira, sub-bosque e cipós, cujos dados de eficiência de gaseificação individual foram obtidos no item 4.5, apresentam eficiências de gaseificação global correspondentes à 1.1 %, 4.0 % e 1.2 % respectivamente.

A eficiência de gaseificação na etapa da coivara foi estimada anteriormente (item 4.6) e o valor encontrado foi de 97.2 %. Este valor corresponde à eficiência global de gaseificação neste segundo processo de queimada. Assumindo um valor médio para a concentração de carbono de 45.4 %, a massa de carbono assim como a massa seca queimada e a massa de carbono queimada na coivara foi estimada e os resultados são apresentados na Tabela 5.11.

TABELA 5.9 - EFICIÊNCIA DE GASEIFICAÇÃO DAS DIVERSAS CLASSES DE FITOMASSA

Intervalo (cm)	Frequência	Categoria	η_{ind} (%)	m_{seca} (t/ha)	[C] (%)	m_C (t/ha)	$m_{seca(queim)}$ (t/ha)	$m_{C(queim)}$ (t/ha)	η_g (%)
5 < DAP < 10	545	Tronco	61.0	7.8	44.6	3.48	4.76	2.13	2.21
		Folha (*)	83.4	0.3	50.4	0.15	0.25	0.12	0.13
		Galho Fino (*)	61.0	2.4	44.6	1.05	1.43	0.64	0.67
		Galho Grosso (*)	—	—	44.6	—	—	—	—
	2	Tronco Caído	61.0	0.03	44.6	0.01	0.02	0.01	0.01
10 < DAP < 30	511	Tronco	6.3	34.8	44.6	15.54	2.20	0.98	1.02
		Folha (*)	83.4	3.9	50.4	2.0	3.27	1.65	1.71
		Galho Fino (*)	61.0	5.5	44.6	2.4	3.33	1.48	1.54
		Galho Grosso (*)	6.3	9.3	44.6	4.2	0.59	0.26	0.27
	53	Tronco Caído	6.3	5.0	44.6	2.3	0.32	0.14	0.15
DAP > 30	74	Tronco	2.3	60.4	44.6	26.97	1.37	0.61	0.64
		Folha (*)	83.4	3.6	50.4	1.8	3.00	1.51	1.57
		Galho Fino (*)	61.0	16.7	44.6	7.4	10.16	4.53	4.71
		Galho Grosso (*)	6.3	28.5	44.6	12.7	1.80	0.80	0.83
	25	Tronco Caído	2.3	15.0	44.6	6.7	0.34	0.15	0.16
—	—	Serrapilheira	83.4	3.3	39.3	1.3	2.73	1.07	1.11
DAP < 5	4519	Sub-bosque	61.0	13.4	46.8	6.26	8.16	3.82	3.97
$\phi = 5$	360	Cipó	61.0	4.3	45.2	1.95	2.64	1.19	1.24
Total	4879	—	—	214.2	—	96.2	46.3	21.1	21.9

(*) Referente à copa

**TABELA 5.10 - EFICIÊNCIA DE GASEIFICAÇÃO DOS TRONCOS DE 585
INDIVÍDUOS DA UAA**

Indivíduos			Tronco						
DAP (cm)	Frequência	m _{total} (kg/ha)	%	m _{verde} (kg/ha)	m _{seca} (kg/ha)	η_{ind} (%)	m _{s(queim)} (kg/ha)	m _{C(queim)} (kg/ha)	η_g (%)
10	31	1215	66	798.3	478.0	11.6	55.6	24.8	0.03
11	80	4399	66	2882.4	1726.0	10.6	183.2	81.7	0.08
12	43	3017	65	1971.5	1180.5	9.7	115.1	51.4	0.05
13	49	3971	65	2587.3	1549.3	9.0	139.7	62.4	0.06
14	45	4432	65	2879.2	1724.1	8.4	144.6	64.5	0.07
15	38	4842	65	3136.8	1878.3	7.8	147.3	65.7	0.07
16	53	8194	65	5292.7	3169.3	7.4	233.2	104.1	0.11
17	25	4149	64	2672.5	1600.3	6.9	111.0	49.5	0.05
18	24	5523	64	3547.1	2124.0	6.6	139.2	62.1	0.06
19	16	4053	64	2595.5	1554.2	6.2	96.6	43.1	0.04
20	13	2979	64	1902.2	1139.1	5.9	67.3	30.0	0.03
21	8	2033	64	1294.2	775.0	5.6	43.7	19.5	0.02
22	13	3180	63	2018.7	1208.8	5.4	65.0	29.0	0.03
23	3	1052	63	665.8	398.7	5.1	20.5	9.2	0.01
24	11	6584	63	4155.1	2488.0	4.9	122.8	54.8	0.06
25	15	6638	63	4177.1	2501.2	4.7	118.6	52.9	0.05
26	6	2400	63	1505.5	901.5	4.6	41.1	18.4	0.02
27	8	4034	63	2523.9	1511.3	4.4	66.4	29.6	0.03
28	10	6931	62	4323.2	2588.7	4.2	109.8	49.0	0.05
29	14	6783	62	4218.3	2525.9	4.1	103.4	46.2	0.05
30	6	4860	62	3013.3	1804.4	4.0	71.5	31.9	0.03
Sub-total	511	91268	-	58161	34827	-	2196	980	1.02

(continua)

Tabela 5.10 - Conclusão.

Indivíduos			Tronco						
DAP (cm)	Frequência	m _{total} (kg/ha)	%	m _{verde} (kg/ha)	m _{seca} (kg/ha)	η_{ind} (%)	m _{s(queim)} (kg/ha)	m _{C(queim)} (kg/ha)	η_g (%)
31	4	3171	62	1960.3	1173.8	3.8	45.0	20.1	0.02
32	11	9585	62	5908.6	3538.1	3.7	131.4	58.7	0.06
33	2	2507	61	1541.1	922.8	3.6	33.3	14.8	0.02
34	4	3640	61	2230.6	1335.7	3.5	46.7	20.9	0.02
35	3	4121	61	2517.6	1507.5	3.4	51.2	22.9	0.02
36	4	4311	61	2626.2	1572.6	3.3	52.0	23.2	0.02
37	3	2460	61	1494.1	894.7	3.2	28.8	12.8	0.01
38	4	4138	61	2505.7	1500.4	3.1	47.0	21.0	0.02
40	4	9539	60	5741.7	3438.1	3.0	102.4	45.7	0.05
41	4	8315	60	4990.4	2988.2	2.9	86.8	38.7	0.04
43	1	1531	60	913.4	546.9	2.8	15.2	6.8	0.01
45	2	4227	59	2506.5	1500.9	2.6	39.8	17.7	0.02
48	4	16608	59	9759.1	5843.7	2.5	145.2	64.8	0.07
49	2	1685	59	987.3	591.2	2.4	14.4	6.4	0.01
50	1	3226	58	1884.4	1128.4	2.4	26.9	12.0	0.01
51	1	4031	58	2347.5	1405.7	2.3	32.9	14.7	0.02
53	1	2120	58	1226.8	734.6	2.3	16.5	7.4	0.01
54	2	5173	58	2985.0	1787.4	2.2	39.5	17.6	0.02
55	2	8329	58	4791.1	2868.9	2.2	62.3	27.8	0.03
56	2	5495	57	3151.2	1886.9	2.1	40.2	17.9	0.02
60	1	1385	57	784.3	469.7	2.0	9.3	4.2	0.00
61	1	2399	56	1354.6	811.1	2.0	15.9	7.1	0.01
63	1	2054	56	1153.0	690.4	1.9	13.1	5.8	0.01
64	2	7422	56	4152.9	2486.7	1.9	46.4	20.7	0.02
70	1	3816	55	2095.5	1254.8	1.7	21.4	9.6	0.01
76	1	3643	54	1963.4	1175.7	1.6	18.5	8.3	0.01
80	1	2376	53	1264.4	757.1	1.5	11.3	5.0	0.01
83	1	14082	53	7421.8	4444.2	1.4	64.0	28.6	0.03
95	2	21464	51	10882.9	6516.7	1.3	82.1	36.6	0.04
100	1	2291	50	1142.9	684.4	1.2	8.2	3.7	0.00
201	1	19065	35	6622.5	3965.6	0.6	23.6	10.6	0.01
-	74	184211	-	100907	60423	-	1371	612	0.64

onde o índice η_{ind} se refere à massa lançada na atmosfera e o índice η_g a massa da reação de combustão.

TABELA 5.11 - DADOS DA COIVARA

η_g (%)	m_{seca} (t/ha)	$[C]_{médio}$ (%)	m_C (t/ha)	$m_{seca(queim)}$ (t/ha)	$m_{C(queim)}$ (t/ha)
97.2	3.5	45.4	1.6	3.4	1.54

5.4 - Estimativa por Hectare da Taxa de Emissão de CO₂

Para as duas etapas do trabalho experimental em que processo de combustão de biomassa esteve envolvido, queimada principal e coivara, a taxa de emissão de CO₂ foi estimada individualmente.

5.4.1 - Emissão de CO₂ na Queimada Principal

Considerando a eficiência de combustão determinada no item 5.3, as taxas de carbono emitidas para a atmosfera pelo processo de queimada foram 21.1 t/ha. De acordo com Crutzen e Andreae [27] os produtos de combustão de biomassa em sistemas abertos contêm cerca de 90 % em base volumétrica de CO₂ e 10 % de CO. Portanto, as taxas de carbono emitidas como CO₂ e CO foram 19.0 e 2.1 t/ha, respectivamente. Para cada um dos gases, as taxas emitidas para atmosfera devido à combustão de biomassa foram 69.7 t/ha para CO₂ e 4.9 t/ha para CO. Tais valores foram obtidos considerando a reação química $1 C + 0.95 O_2 \rightarrow 0.1 CO + 0.9 CO_2$ e utilizando-se da relação

$$\left. \frac{m_{CO_2}}{m_C} \right|_{lan.} = \frac{0.9 m_{CO_2}}{m_C} \Big|_{reac.} \quad (5.3)$$

onde o índice lan. se refere à massa lançada na atmosfera e o índice reac. à massa da reação de combustão.

5.4.2 - Emissão de CO₂ na Coivara

A estimativa de emissão de CO₂ no processo de queimada durante a coivara seguiu o mesmo procedimento relatado no sub-item anterior. A taxa de carbono emitida para atmosfera durante o processo foi de 1.55 t/ha. Portanto, as taxas de carbono emitidas como CO₂ e CO foram 1.4 e 0.15 t/ha, respectivamente. Para cada um dos gases, as taxas emitidas para atmosfera devido à combustão de biomassa foram 5.1 t/ha para CO₂ e 0.4 t/ha para CO.

5.4.3 - Emissão Total de CO₂ na UAA

Considerando os resultados de emissão de CO₂ e CO para a atmosfera decorrentes das duas etapas do trabalho que envolveram processo de combustão de biomassa conclui-se que para o hectare estudado os valores da taxa total destes gases foram de 74.8 t/ha e 5.3 t/ha, respectivamente.

Tais dados são mostrados na Tabela 5.12 onde inclusive verifica-se que a coivara foi responsável por 6.8 % de toneladas por hectare de gás para a atmosfera.

**TABELA 5.12 - ESTIMATIVA DA TAXA DE EMISSÃO DE CO E CO₂ POR
HECTARE**

Etapas	CO (t/ha)	CO₂ (t/ha)	Participação (%)
Queimada	4.9	69.7	93.2
Coivara	0.4	5.1	6.8
Total	5.3	74.8	100

Para efeito de comparação, Carvalho et al. [36] considerando apenas a queimada principal obtiveram para CO_2 e CO valores correspondentes à 168.3 e 11.9 t/ha, pois trabalharam em terreno de vegetação mais densa, conforme relatado anteriormente.

5.5 - Estimativa Anual da Taxa de Emissão de CO_2

De posse dos dados de emissão de massa por hectare de CO_2 a taxa de emissão de massa anual deste gás foi estimada aplicando-se a taxa de desflorestamento para a região amazônica. Entretanto, taxa de desflorestamento é um dado que varia de ano para ano. Observando-se os valores apresentados na Tabela 5.13 para taxa de desmatamento verifica-se que o ano que apresentou a maior taxa foi em 1987. Alguns pesquisadores tais como Seiler e Crutzen [13] encontraram uma taxa média de $2.5 \cdot 10^6$ ha/ano para florestas virgens da Amazônia para o período de 1966 a 1975. O valor de $1.7 \cdot 10^6$ ha/ano utilizado por Houghton et al. [57], de acordo com Fearnside [56] é, provavelmente, bem próximo ao valor real para a taxa de derrubada de floresta no ano de 1980. Entretanto, Setzer e Pereira [28] obtiveram uma taxa de $3.2 \cdot 10^6$ ha/ano para o ano de 1987 enquanto Cunha [58], para 1988 obteve uma taxa de $1.8 \cdot 10^6$ ha/ano. Fearnside [56] estimou que no período de 1978 a 1988 a média da taxa de desflorestamento foi em torno de $2.0 \cdot 10^6$ ha/ano e depois, no período de 1987 a 1991, declinou para $1.1 \cdot 10^6$ ha/ano.

Sendo assim, a taxa anual de emissão de CO_2 e CO foi estabelecida baseando-se nas estimativas de taxas de desflorestamento citadas acima e nas taxas destes gases emitidas para a atmosfera devido à combustão de um hectare de biomassa de floresta referente ao experimento. Foram considerados separadamente os dados relativos à queimada principal e à coivara e também à soma de ambos, cujos valores podem ser verificados na Tabela 5.13.

Dos trabalhos citados na Tabela 5.13, apenas o de Setzer e Pereira [28] apresenta dados do valor global de taxa de CO_2 . De acordo com estes pesquisadores a taxa de desflorestamento de $3.2 \cdot 10^6$ t/ano resultou em uma taxa de emissão de CO_2 de 1.7 Pg/ano para o ano de 1987. Por outro lado, o valor máximo de emissão calculado com dados do presente trabalho para esta mesma taxa de desflorestamento foi de 0.22 Pg/ano, bastante inferior ao divulgado por Setzer e Pereira [28].

TABELA 5.13 - ESTIMATIVA DA TAXA DE EMISSÃO DE CO E CO_2

Taxa de Desflorestamento (ha/ano)	Período	Queimada		Coivara		Total	
		CO (Pg/ano)	CO_2 (Pg/ano)	CO (Pg/ano)	CO_2 (Pg/ano)	CO (Pg/ano)	CO_2 (Pg/ano)
$2.5 \cdot 10^6$ - [13]	1966-1975	0.012	0.17	0.0007	0.010	0.011	0.15
$2.0 \cdot 10^6$ - [56]	1978-1989	0.010	0.14	0.0009	0.013	0.013	0.19
$1.7 \cdot 10^6$ - [57]	1980	0.008	0.12	0.0006	0.009	0.009	0.13
$3.2 \cdot 10^6$ - [28]	1987	0.016	0.22	0.0012	0.016	0.016	0.24
$1.8 \cdot 10^6$ - [58]	1988	0.009	0.13	0.0007	0.009	0.009	0.13
$1.1 \cdot 10^6$ - [56]	1987-1991	0.005	0.08	0.0004	0.006	0.006	0.08
Média	1966-1991	0.01	0.14	0.0007	0.011	0.011	0.15

É importante também mencionar que na literatura os valores atribuídos à emissão de CO_2 são equivalentes ao balanço de carbono. Isto, se aplicado aos dados deste trabalho, implicaria que 21.1 t/ha corresponderia a CO_2 emitido para a atmosfera resultando em uma média de 0.043 Pg/ano. Este valor é mais baixo que o estimado, 0.14 Pg/ano, acentuando ainda mais a diferença entre os valores da literatura com os desta pesquisa.

LISTA DE TABELAS

	Pág.
1.1 - Emissões de CO ₂ para a atmosfera de 15 países tropicais	5
2.2 - Precipitação pluviométrica da região no período de realização do experimento	21
3.1 - Dados dos troncos instrumentados com termopares	23
4.1 - Frequência de indivíduos na UAA	39
4.2 - Dados de área basal e de volume da UAA	40
4.3 - Lista das 20 espécies mais encontradas na UAA	41
4.4 - Dados do inventário de copas na S.U. I da UAA	41
4.5 - Dados do inventário de troncos caídos na UAA	42
4.6 - Massa média de serrapilheira/sub-bosque na UAB	44
4.7 - Demonstrativo dos resultados de massa de indivíduos na UAB	46
4.8 - Teor de umidade de amostras coletadas na UAA e UAB - durante a derrubada	49
4.9 - Teor de umidade de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à derrubada	52
4.10 - Teor de umidade de amostras coletadas nos 24 troncos selecionados na UAA - anterior e posterior à derrubada	54
4.11 - Teor de umidade de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à derrubada	56
4.12 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas na UAA e UAB - durante a derrubada	57
4.13 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas na UAA - anterior e posterior à derrubada	60
4.14 - Teores de carbono e hidrogênio de amostras coletadas nos 24 troncos selecionados na UAA - anterior e posterior à derrubada	62



CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO

A finalidade deste trabalho de tese foi investigar os diversos aspectos relacionados com o processo de queimada praticado na região amazônica, que se trata de uma das etapas de preparação do terreno para o plantio. Determinou-se a massa de biomassa, fresca e seca, por métodos diretos e indiretos, a distribuição em massa dos diversos compartimentos de biomassa, os teores de umidade, carbono e hidrogênio da biomassa, a eficiência de gaseificação, e as taxas de carbono, CO_2 e CO , emitidas pelo processo para a atmosfera. Os dados da pesquisa foram obtidos mediante a realização de um experimento no município de Tomé Açu, localizado a 250 km ao sul de Belém, PA. Foi derrubada mata nativa em uma área de 3 ha, em julho de 1994, a qual foi queimada em outubro do mesmo ano, após um período de 3 meses de secagem natural.

Para a determinação da massa de biomassa por hectare, utilizaram-se formulações encontradas na literatura cuja seleção foi realizada mediante a pesagem direta da biomassa em 0.2 ha e a comparação de resultados. A massa de biomassa fresca acima do solo para a região foi estimada em 369 t/ha. Assim, uma vez que o teor médio ponderado de umidade foi calculado em 42 %, a massa de biomassa seca resultante foi 214 t/ha.

Os teores de carbono e hidrogênio foram determinados em laboratório para os diversos compartimentos da biomassa, resultando nos seguintes valores médios ponderados: 44.9 % C e 6.2 % H. Assim, o conteúdo de carbono total da área foi calculado como sendo 96 t/ha.

A eficiência de gaseificação global foi determinada analisando a queima de cada um dos compartimentos da biomassa e estimando as respectivas eficiências individuais. Foi desenvolvido um procedimento para a determinação desta eficiência, por

000306

FAVULADE DE INGENHARIA
DE LUM. INGENHARIA
BIBLIOTECA

amostragem do material antes e depois da queima. Com o resultado do trabalho, concluiu-se que a eficiência global de gaseificação pode ser determinada através de dados do inventário florestal do terreno a ser estudado em qualquer região de floresta tropical.

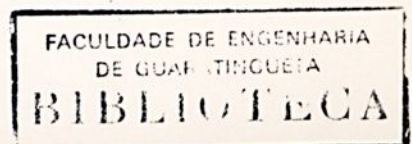
Para o experimento realizado a eficiência global de gaseificação foi calculada como 21.9 %, implicando em uma taxa de conversão de carbono para gás de 21 t/ha. Considerando que na combustão do carbono o gás resultante contém 90 % de CO_2 e 10 % de CO em base volumétrica, as taxas de emissão destes gases foram calculadas como 70 e 4.9 t/ha, respectivamente. Os dados encontrados na literatura não são obtidos desta maneira, ou seja, consideram o valor de CO_2 equivalente ao obtido no balanço total de carbono. Como se sabe, os dados de taxas de emissão desses gases são de grande interesse pois os mesmos são integrantes dos gases do efeito estufa.

Embora nem sempre sendo realizada a etapa da coivara durante um processo de queimada, as taxas de emissões de CO_2 e CO devido a esta atividade foram estimadas em 5.1 e 0.4 t/ha respectivamente. Estes valores, se adicionados ao total geral de taxas de emissão, participam com 6.8 % desses gases liberados para a atmosfera.

Com base nos dados de taxa de desflorestamento encontrados na literatura e considerando que a massa de biomassa média da Amazônia encontra-se próxima à massa de biomassa do local de teste, obteve-se que a taxa média anual de CO_2 lançada na atmosfera é de 0.14 Pg/ano, devido à queimada principal.

Este valor médio de 0.14 Pg/ano de CO_2 estimado neste trabalho é bastante inferior aos encontrados até então na literatura, mostrando a necessidade de se continuar trabalhos de pesquisa de queimadas na floresta amazônica.

000306



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]Bunyard, P. Gaia: the implications for industrialized societies. **The Ecologist**, 18(6):196-206, Nov.- Dec. 1988.
- [2]Victoria, R.L.; Martinelli, L.A.; Moreira, M.Z.; Salati, Eneas. O ciclo do carbono e sua importância nas mudanças climáticas globais. In: Seminário Emissão x Seqüestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil, Porto Alegre, 1994. **Anais**. Rio de Janeiro, Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p. 77-91.
- [3]Marland, G. A commentary on: tropical forests and the greenhouse effect: a management response: why should developing tropical countries plant trees? (A look to biomass fuels to approach zero net CO₂ emissions). **Climatic Change**, 19:227-232, Sept. 1991.
- [4]Keller, M.; Jacob, D.J.; Wofsy, S.C.; Harriss, R.C. Effects of tropical deforestation on global and regional atmospheric chemistry. **Climatic Change**, 19:139-158, Sept. 1991.
- [5]Crutzen, P.J.; Delany, A.C.; Greenberg, J.; Haagenson, P.; Heidt, L.; Lueb, R.; Pollock, W.; Seiler, W.; Wartburg, A.; Zimmerman, P. Tropospheric chemical composition measurements in Brazil during the dry season. **Journal of Atmospheric Chemistry**, 2:233-256, 1985.
- [6]Kirchoff, V.W.J.H.; Setzer, A.W.; Pereira, M.C. Biomass burning in Amazonia: effects on atmospheric O₃ and CO. **Geophysical Research Letters**, 16(5):469-472, May 1989.

- [7]Suess, H.E. Radiocarbon concentration in modern wood. **Science**, 122(3166):415-417, Sept. 1955.
- [8]Halevy, A.H.; Ashri, A.; Ben-Tal, Y. Equilibration of atmospheric carbon dioxide with sea water: possible enzymatic control of the rate. **Science**, 164(3886):1395-1398, June 1969.
- [9]Craig, H.; Weiss, R.F.; Clarke, W.B. Dissolved gases in the equatorial and south pacific ocean. **Journal of Geophysical Research**, 72(24):6165-6181, Dec. 1967.
- [10]Keeling, C.D.; Adams Jr., J. A.; Ekdahl Jr., C. A.; Guenther, P.R. Atmospheric Carbon Dioxide Variations at Mauna Loa Observatory, Hawaii. **Tellus**, 28(6): 539-551, 1976.
- [11]Woodwell, G.M. The carbon dioxide question. **Scientific American**, 238(1):34-43, 1978.
- [12]Broecker, W.S.; Takahashi, T.; Simpson, H.J.; Peng T.-H. Fate of fossil fuel carbon dioxide and the global carbon budget. **Science**, 206 (4417):409-418, 1979.
- [13]Seiler, W.; Crutzen, P.J. Estimates of gross and net fluxes of carbon between the biosphere and the atmosphere from biomass burning. **Climatic Change**, 2: 207-247, 1980.
- [14]Woodwell, G.M.; Hobbie, J.E.; Houghton, R.A.; Melillo, J.M.; Moore, B.; Peterson, B.J.; Shaver, G.R. Global deforestation: contribution to atmospheric carbon dioxide. **Science**, 222(4628):1081-1086, 1983.
- [15]Fearnside, P.M. Deforestation in the Brazilian Amazon: how fast is it occurring? **Interciência**, 7(2):82-88, 1982.

- [16]Fearnside, P.M. Land use trends in the Brazilian Amazon region as factors in accelerating deforestation. **Environmental Conservation**, 10(2):141-148, 1983.
- [17]Fearnside, P.M. A floresta vai acabar? **Ciência Hoje**, 2(10):42-52, 1984.
- [18]Houghton, R.A.; Hobbie, J.E.; Melillo, J.M.; Moore, B.; Peterson, B.J.; Shaver, G.R.; Woodwell, G.M. Changes in the carbon content of terrestrial biota and soils between 1860 and 1980: a net release of CO₂ to the atmosphere. **Ecological Monographs**, 53(3):235-262, 1983.
- [19]Houghton, R.A.; Boone, R.D.; Melillo, J.M.; Palm, C.A.; Woodwell, G.M.; Myers, N.; Moore, B.; Skole, D.L. Net flux of carbon dioxide from tropical forests in 1980. **Nature**, 316:617-620, Aug. 1985.
- [20]Fearnside, P.M. Brazil's Amazon forest and the global carbon problem. **Interciência**, 10(4):179-186, July-Aug. 1985.
- [21]Lugo, A.E.; Brown, S. Brazil's Amazon forest and the global carbon problem.. **Interciência**, 11(2):57-58, Mar.-Apr. 1986.
- [22]Fearnside, P.M. Brazil's Amazon forest and the global carbon problem: reply to Lugo and Brown. **Interciência**, 11(2):58-64, Mar.-Apr. 1986.
- [23]Detwiler, R.P.; Hall, C.A.S. Tropical forests and the global carbon cycle. **Science**, 239: 42-47, Jan. 1988.
- [24]Houghton, R.A. The global carbon cycle. **Science**, 241:1736, 1988.

- [25]Fearnside, P.M.; Leal Jr., N.; Fernandes, F.M. Rainforest burning and the global carbon budge: biomass, combustion efficiency, and charcoal formation in the Brazilian Amazon. **Journal of Geophysical Research**, 98(9):16,733-16,743, Sept. 1993.
- [26]Andreae, M.O.; Browell, E.V.; Garstang, M.; Gregory, G.L.; Harriss, R.C.; Hill, G.F.; Jacob, D.J.; Pereira, M.C.; Sachse, G.W.; Setzer, A.W.; Dias, G.F.S.; Talbot, R.W.; Torres, A.L.; Wofsy, S.C. Biomass-burning emissions and associated haze layers over Amazonia. **Journal of Geophysical Research**, 93(D2):1509-1527, Feb. 1988.
- [27]Crutzen, P.J.; Andreae, M.O. Biomass burning in the tropics: impact on atmospheric chemistry and biochemical cycles. **Science**, 250:1669-1678, Dec. 1990.
- [28]Setzer, A.W.; Pereira, M.C. Amazonia biomass burning in 1987 and an estimate of their tropospheric emissions. **Ambio**, 20(1):19-22, Feb. 1991.
- [29]Tans, P.P.; Fung, I.Y.; Takahashi, T. Observational constraints on the global atmospheric CO₂ budget. **Science**, 247:1431-1438, Mar. 1990.
- [30]Houghton, R.A. Tropical deforestation and atmospheric carbon dioxide. **Climatic Change**, 19:99-118, Sept. 1991.
- [31]Myers, N.; Goreau, T.J. Tropical forests and the greenhouse effect: a management response. **Climatic Change**, 19:215-225, Sept. 1991.
- [32]Fleagle, R.G. The U.S. Government response to global change: analyses and appraisal. **Climatic Change**, 20:57-81, Jan. 1992.

- [33]Fearnside, P.M. **Greenhouse mass emissions from deforestation in the Brazilian Amazon**. Manaus, INPA, 1992.
- [34]Fearnside, P.M. Greenhouse gas contributions from deforestation in Brazilian Amazonia. In: Chapman Conference on Global Biomass Burning, Williamsburg, VA, Mar. 19-23, 1990. **Proceedings**. Williamsburg, VA, 1990. p. 92-105.
- [35]Houghton, R.A. Tropical deforestation and atmospheric carbon dioxide. **Climatic Change**, 19:99-118, 1991.
- [36]Carvalho Jr., J.A.; Santos, J.M.; Santos, J.C.; Leitão, M.M.; Higuchi, N. A tropical rainforest clearing experiment by biomass burning in the Manaus region. **Atmospheric Environment**, 1995. No prelo.
- [37]Martinelli, L.A.; Moreira, M.Z.; Brown, I.F.; Victoria, R.L. Incertezas associadas às estimativas de biomassa em florestas tropicais. In: Seminário Emissão x Seqüestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil, Porto Alegre, 1994. **Anais**. Rio de Janeiro, Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p. 196-221.
- [38]Clima da Amazônia. In: Amazônia. cap. 7, p. 191-218. (incompleta)
- [39]Brown, S.; Gillespie, A.J.R.; Lugo, A.E. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest Science**, 35(4):881-902, Dec. 1989.
- [40]Higuchi, N.; Santos, J. dos; Jardim, F.C.S. Tamanho de parcela amostral para inventários florestais. **Acta Amazônica**, 12(1):91-103, mar. 1982.

- [41]Klinge, H.; Rodrigues, W.A. Biomass estimation in a central Amazonian rain forest. **Acta Cientifica Venezuelana**, 24:225-237, 1973.
- [42]Higuchi, N.; Carvalho Jr., J.A. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: Seminário Emissão x Sequestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil, Porto Alegre, 1994. **Anais**. Rio de Janeiro, Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p. 125-153.
- [43]Lemos, J.F.S. **Estudo das características e mecânicas da madeira**: tabela de resultados obtidos para algumas madeiras da Amazônia. Manaus, ITAM, 1981.
- [44]Wise, L.E. **Wood chemistry**. New York, NY, Reinhold, 1944.
- [45]Baker, A.J. Wood fuel properties and fuel products from woods. In: Fuelwood Management and Utilization Seminar, East Lansing, MI, Nov. 9-11, 1982. **Proceedings**. East Lansing, MI, Michigan State University, 1983. p.14-25.
- [46]Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais/CETEC. **Uso da madeira para fins energéticos**. Belo Horizonte, CETEC, 1980. (SPT-001).
- [47]Kanury, A.M.; Blackshear Jr., P.L. Some considerations pertaining to the problem of wood-burning. **Combustion Science and Technology**, 1:339-355, 1970.
- [48]Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF). Diretoria de Engenharia. Departamento de Engenharia de Geração. Divisão de Tecnologia de Energia. **Biomassa florestal (madeira)**: resumo. Rio de Janeiro, BRASCEP Engenharia, 1987.

- [49]Browning, B.L. **The chemistry of wood**. New York, NY, Interscience, 1963.
- [50]Roberts, A.F.; Glough, G. Thermal decomposition of wood in an inert atmosphere. Symposium International on Combustion, 9., Ithaca, NY, Aug. 27-Sept. 1, 1962. **Proceedings**. New York, NY, Academic Press, 1963. p.158-166.
- [51]Santos, J. Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira. (Tese de doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, MG, 1995.
- [52]Higuchi, N.; Carvalho Jr., J.A. Experimento de queimada em região de floresta tropical. Manaus, 1995. Comunicação pessoal.
- [53]Kauffman, J.B.; Cummings, D.L.; Ward, D.E.; Babbitt, R. Fire in the Brazilian Amazon: biomass, nutrient pools, and losses in slashed primary forests. Submitted to *Oecologia*.
- [54]Brown, I.F.; Nepstad, D.C.; Pires, I.O.; Luz, L.M.; Alechandre, A.S. Carbon storage and land-use in extractive reserves, Acre, Brazil. **Environmental Conservation**, 19(4):307-315, 1992.
- [55]Brown, I.F.; Martinelli, L.A.; Thomas, W.W.; Moreira, M.Z.; Ferreira, C.A.C.; Victoria, R.L. Uncertainty in the biomass of Amazonian forests: an example from Rondônia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, 75:175-189, 1995.
- [56]Fearnside, P.M. Biomassa das florestas amazônicas brasileiras. In: Seminário Emissão x Sequestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil, Porto Alegre, 1994. **Anais**. Rio de Janeiro, Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p. 95-124.

[57]Houghton, R.A.; Boone, R.D.; Fruchi, J.R.; Hobbie, J.E.; Melillo, J.M.; Palm, C.A.; Peterson, B.J.; Shaver, G.R.; Woodwell, G.M.; Moore, B.; Skole, D.L.; Myers, N. The flux of carbon from terrestrial ecosystems to the atmosphere in 1980 due to changes in land use: Geographic distribution of the global flux. **Tellus**, 39B:122-139, 1987.

[58]Cunha, R.P. Deforestation estimates through remote sensing: The state of art in the Legal Amazonia. In: Amazonia: Facts, Problems and Solutions. São Paulo, Universidade de São Paulo, p. 240-273, 1989.



APÊNDICE AILUSTRAÇÃO DAS ATIVIDADES EXECUTADAS NOS PROCEDIMENTOS
EXPERIMENTAIS

As fotografias apresentadas neste apêndice ilustram as diversas etapas de atividades realizadas durante o experimento, citadas no Capítulo 3.

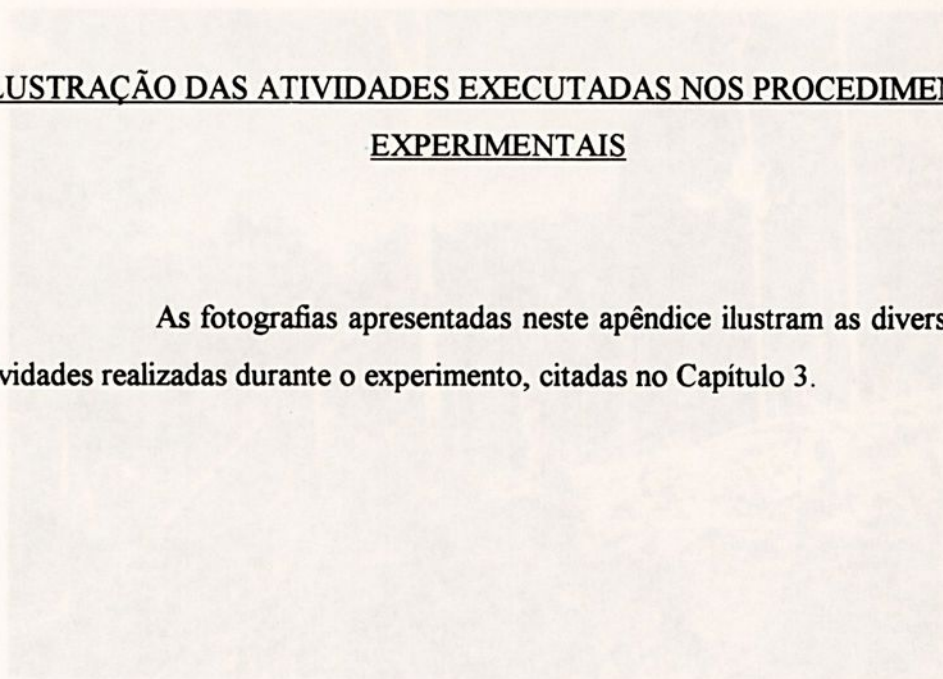


Fig. A.1 - Aspecto da vegetação da UAB logo após a derrubada

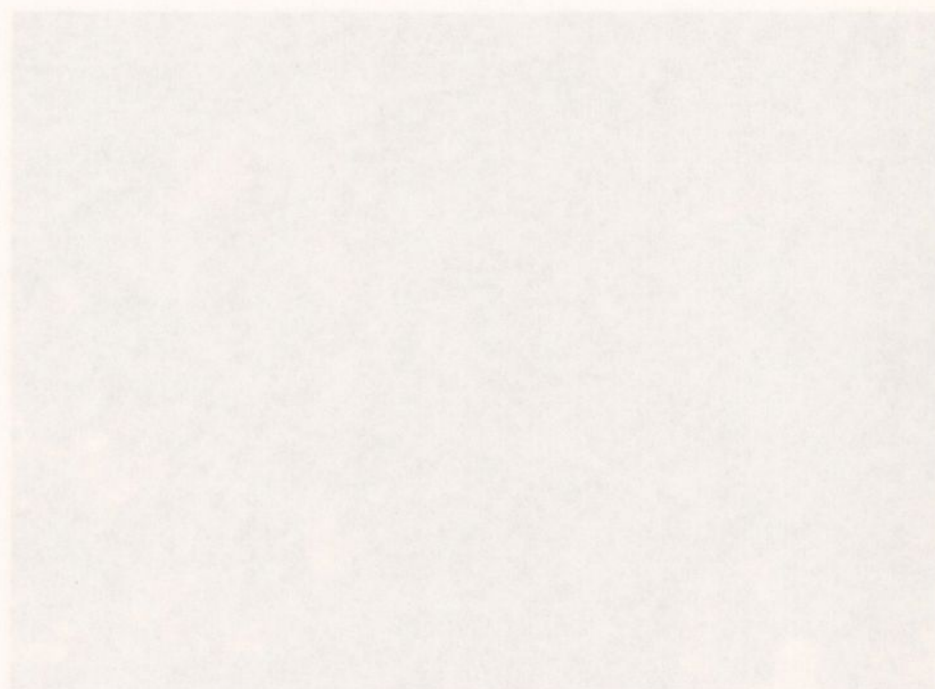


Fig. A.2 - Atividade de passagem de estrupheira/sub-bosque na UAB



Fig. A.1 - Aspecto da vegetação da UAA logo após a derrubada.



Fig. A.2 - Atividade de pesagem da serrapilheira/sub-bosque na UAB.



Fig. A.3 - Atividade de pesagem da serrapilheira/sub-bosque na UAB.



Fig. A.4 - Atividade de pesagem de troncos médios na UAB.



Fig. A.5 - Uma visão da UAB após a atividade de pesagem.



Fig. A.6 - Amostras recolhidas na UAA e UAB durante a derrubada.



Fig. A.7 - Aspecto da vegetação da UAA antes da queimada.



Fig. A.8 - Aspecto da vegetação da UAA antes da queimada.



Fig. A.9 - Tronco T46 instrumentado com três termopares antes da queimada.



Fig. A.10 - Tronco T47 instrumentado com três termopares antes da queimada.



Fig. A.11- Tronco T93 instrumentado com quatro termopares antes da queimada.



Fig. A.12 - Valeta aberta no chão, onde ficaram os fios dos termopares cobertos com terra.



Fig. A.13 - Início da queimada.



Fig. A.14 - Início da queimada.



Fig. A.15 - Evolução da queimada.



Fig. A.16 - Evolução da queimada.



Fig. A.17 - Evolução da queimada.



Fig. A.18 - Aspecto do céu durante a queimada.



Fig. A.19 - Aspecto da UAA após a queimada.



Fig. A.20- Aspecto da UAA após a queimada.



Fig. A.21 - Aspecto da UAA após a queimada.



Fig. A.22 - Aspecto da UAA após a queimada.



Fig. A.23 - Atividade de pesagem da AIV antes da queima na etapa da coivara.



Fig. A.24 - Atividade de pesagem da AIV antes da queima na etapa da coivara.



Fig. A.25 - Galhos e gravetos empilhados antes da queima.



Fig. A.26 - Queima do material empilhado.

APÊNDICE BDADOS DO INVENTÁRIO FLORÍSTICO DA UAA

Os dados obtidos no inventário florístico executado na UAA podem ser verificados nas Tabelas B.1 e B.2. A distribuição dos indivíduos em relação à área total da UAA é verificada através das sub-unidades (S.U.).

Na Tabela B.1 encontram-se os dados relativos aos indivíduos com DAP entre de 5 e 10 cm, os quais foram apenas registrados pelos nomes vulgares. Neste intervalo de diâmetro foram listados 545 indivíduos.

A Tabela B.2 traz os dados dendrométricos e os nomes vulgares referentes aos 585 indivíduos, com DAP acima ou igual a 10 cm, distribuídos na UAA.

(continua)

TABELA B.1 - DADOS DO INVENTÁRIO FLORÍSTICO NA UAA - 5 <DAP< 10 cm

Local na UAA	Espécie	
S.U. 1	1	Canela
	2	Quina
	3	Canela
	4	Seringa
	5	Caniceiro
	6	Morron
	7	Jaboteira
	8	Canela
	9	Canela
	10	Guajará
	11	Canela
	12	Breu
	13	Arataciú
	14	Ingá
	15	Guajará
	16	Jaboteira
	17	Canela
	18	Breu
	19	Canela
	20	Urubatinga
	21	Breu
	22	Envira
	23	Quina
	24	Arataciú
	25	Morron
	26	Caneleira
	27	Canela Jacamim
	28	Matá-matá
	29	Caniceiro
	30	Arataciú
	31	Canela Jacamim
	32	Macucu
	33	Guajará
	34	Morron
	35	Matá-matá
	36	Guajará

Local na UAA	Espécie	
S.U. 1	37	Guajará
	38	Canela
	39	Guajará
	40	Guajará
	41	Arataciú
	42	Guajará
	43	Guajará
	44	Breu
	45	Louro Branco
	46	Canela Jacamim
	47	Breu
	48	Canela
	49	Guajará
	50	Breu
	51	Arataciú
	52	Canela Jacamim
	53	Jaboteira
	54	Tatapiririca
	55	Canela Jacamim
	56	Laranjinha
	57	Arataciú
	58	Guajará
	59	Matá-matá
	60	Tinteiro
S.U. 2	61	Canela Jacamim
	62	Abiu Guajarana
	63	Arataciú
	64	Uxirana
	65	Tacacazeiro
	66	Breu Branco
	67	Ingá Cipó
	68	Macucu de Sangue
	69	Laranjinha
	70	Abiu Vermelho
	71	Arataciú
	72	Abiu

(continua)

Tabela B.1 - Continuação.

Local na UAA	Espécie
S.U. 2	73 Arataciú
	74 Guajará
	75 Macucu
	76 Breu
	77 Tacacazeiro
	78 Abiu
	79 Arataciú
	80 Macucu
	81 Canela Jacamim
	82 Arataciú
	83 Ingá Cipó
	84 Matá-matá Branco
	85 Macucu de Sangue
	86 Abiu Casca Fina
	87 Breu Branco
	88 Envira Preta
	89 Ripeira
	90 Breu
	91 Arataciú
	92 Arataciú
	93 Arataciú
	94 Canela Jacamim
	95 Abiu Casca Fina
	96 Breu Branco
	97 Canela Jacamim
	98 Envira Preta
	99 Canela Jacamim
	100 Abiu Casca Seca
	101 Arataciú
	102 Macucu de Sangue
S.U. 3	103 Arataciú
	104 Caniceiro
	105 Arataciú
	106 Breu
	107 Laranjinha
	108 Canela

Local na UAA	Espécie
S.U. 3	109 Breu
	110 Canela
	111 Canela
	112 Caniceiro
	113 Breu
	114 Canela
	115 Canela
	116 Cumaru
	117 Caramuxi
	118 Louro Branco
	119 Breu
	120 Louro Branco
	121 Arataciú
	122 Araracanga
	123 Canela
	124 Canela
	125 Breu
	126 Caniceiro
	127 Envira
	128 Guajará
	129 Morron
	130 Canaã
	131 Meraúba
	132 Breu
	133 Caneleira
	134 Arataciú
	135 Breu
	136 Caniceiro
	137 Caniceiro
	138 Arataciú
	139 Meraúba
	140 Breu
	141 Breu
	142 Guajará
	143 Canela
	144 Morron

(continua)

Tabela B.1 - Continuação.

Local na UAA	Espécie
S.U. 3	145 Arataciú
	146 Arataciú
	147 Tachi
	148 Jaboteira
	149 Ingá
	150 Matá-matá
	151 Breu
	152 Ingá
	153 Ingá
	154 Breu
	155 Arataciú
	156 Arataciú
	157 Arataciú
	158 Arataciú
	159 Quina
	160 Arataciú
	161 Embaúba
	162 Louro Branco
	163 Ingá
	164 Macucu
	165 Ingá
	166 Envira
	167 Arataciú
	168 Muruci
	169 Matá-matá
	170 Taquari
	171 Ingá
	172 Arataciú
	173 Caniceiro
	174 Breu
	175 Caniceiro
	176 Caneleira
	177 Arataciú
S.U. 4	178 Arataciú
	179 Canela Jacamim
	180 Canela Jacamim

Local na UAA	Espécie
S.U. 4	181 Arataciú
	182 Canela Jacamim
	183 Arataciú
	184 Arataciú
	185 Arataciú
	186 Andirobarana
	187 Canela Jacamim
	188 Canela Jacamim
	189 Abiu Seco
	190 Ingá Vermelho
	191 Abiu Casca Fina
	192 Canela Jacamim
	193 Canela Jacamim
	194 Canela Jacamim
	195 Canela Jacamim
	196 Breu
	197 Anani
	198 Ingá Vermelho
	199 Arataciú
	200 Espeturana
	201 Unha de Gato
	202 Abiu
	203 Breu
	204 Envira Preta
	205 Espeturana
	206 Andirobarana
	207 Pente de Macaco
	208 Ingá
	209 Matá-matá Branco
	210 Arataciú
	211 Muiratinga
	212 Abiu Seco
	213 Breu Manga
	214 Envira Preta
	215 Muiratinga
	216 Pente de Macaco

(continua)

Tabela B.1 - Continuação.

Local na UAA	Espécie
S.U. 4	217 Cajui ou Caju-y
	218 Arataciú
	219 Arataciú
	220 Arataciú
	221 Arataciú
	222 Arataciú
	223 Goiabinha Terra Firme
S.U. 5	224 Guajará
	225 Anani
	226 Matá-matá
	227 Casca Seca
	228 Matá-matá
	229 Angelim
	230 Muiracatiara
	231 Guajará
	232 Arataciú
	233 Matá-matá
	234 Ingá
	235 Guajará
	236 Munguba
	237 Meraúba
	238 Caneleira
	239 Angelim
	240 Arataciú
	241 Anani
	242 Ingá
	243 Jutai-açu
	244 Arataciú
	245 Caneleira
	246 Ingá
	247 Tatajubarana
	248 Carrapatinho
	249 Canela
	250 Ucuúba
	251 Anani
	252 Jaboteira

Local na UAA	Espécie
S.U. 5	253 Jaboteira
	254 Tachi
	255 Laranjinha
	256 Matá-matá
	257 Ingá
	258 Breu
	259 Breu
	260 Breu
	261 Envira
	262 Envira
	263 Embaúba
	264 Embaúba
	265 Ingá
	266 Louro Branco
	267 Breu
	268 Louro Branco
	269 Canela de Veado
	270 Tinteiro
	271 Jaboteira
	272 Canela Jacamim
	273 Arataciú
	274 Guajará
	275 Guajará
	276 Breu
	277 Guajará
	278 Canela
	279 Tachi
	280 Tachi
	281 Matá-matá
	282 Tachi
	283 Matá-matá
	284 Achuá
	285 Canela
	286 Caniço
	287 Arataciú
	288 Paranari

(continua)

Tabela B.1 - Continuação.

Local na UAA	Espécie
S.U. 5	289 Breu
	290 Arataciú
	291 Canela
	292 Canela
	293 Louro Branco
	294 Guajará
	295 Guajará
	296 Arataciú
	297 Arataciú
	298 Matá-matá
	299 Guajará
	300 Guajará
	301 Arataciú
	302 Arataciú
	303 Quina
	304 Canaã
	305 Urucurana
	306 Arataciú
	307 Canela
	308 Arataciú
	309 Arataciú
	310 Caneleira
	311 Caneleira
	312 Arataciú
	313 Matá-matá
	314 Breu
	315 Jaboteira
	316 Caneleira
	317 Ingá
	318 Canela
	319 Arataciú
	320 Canela
	321 Ingá
	322 Sapucaia
	323 Caniceiro
	324 Ingá

Local na UAA	Espécie
S.U. 5	325 Jaboteira
	326 Matá-matá Branco
S.U. 6	327 Anani
	328 Tacacazeiro
	329 Abiu Vermelho
	330 Arataciú
	331 Arataciú
	332 Louro Capitui
	333 Matá-matá Vermelho
	334 Abiu
	335 Louro Branco
	336 Arataciú
	337 Matá-matá Vermelho
	338 Ingá Cipó
	339 Ingá Chato
	340 Matá-matá
	341 Breu Branco
	342 Breu Branco
	343 Canela Jacamim
	344 Pau Jacaré
	345 Ingá Branco
	346 Maçaranduba
	347 Matá-matá Branco
	348 Macucu de Sangue
	349 Freijó
	350 Arataciú
	351 Arataciú
	352 Ingá Xixica
	353 Arataciú
	354 Abiu Casca Fina
	355 Abiu
	356 Abiu
	357 Matá-matá Branco
	358 Ingá Vermelho
	359 Breu Vermelho
	360 Abiu

(continua)

Tabela B.1 - Continuação.

Local na UAA	Espécie
S.U. 6	361 Casca Seca
	362 Breu
	363 Abiu Casca Fina
	364 Abiu Casca Solta
	365 Abiu
	366 Arataciú
	367 Arataciú
	368 Matá-matá Branco
	369 Guajará
	370 Abiu Casca Fina
	371 Matá-matá Branco
	372 Arataciú
	373 Capoteiro
	374 Canela Jacamim
	375 Abiu
	376 Matá-matá Branco
	377 Abiu
	378 Arataciú
	379 Capoteiro
	380 Abiu Vermelho
	381 Aquariquara
	382 Canela Jacamim
	383 Uvarana
	384 Matá-matá Vermelho
	385 Morácea Chocolate
	386 Macucu de Sangue
	387 Farinha Seca
	388 Ucuúba Vermelha
	389 Freijó Branco
	390 Matá-matá Branco
	391 Manguerana
	392 Canela Jacamim
	393 Arataciú
	394 Goiabinha
	395 Aquariquara
	396 Freijó Branco

Local na UAA	Espécie
S.U. 7	397 Arataciú
	398 Amapá Doce
	399 Arataciú
	400 Guajará
	401 Amapá Amargoso
	402 Faveira
	403 Breu
	404 Breu
	405 Ingá
	406 Caneleira
	407 Maçaranduba
	408 Jaboteira
	409 Cupiúba
	410 Caripé
	411 Arataciú
	412 Guajará
	413 Breu
	414 Tachi
	415 Tachi
	416 Carrapatinho
	417 Breu
	418 Envira
	419 Breu
	420 Ingá
	421 Laranjinha
	422 Breu
	423 Cocorana
	424 Matá-matá
	425 Tachi
	426 Breu
	427 Envira
	428 Breu
	429 Canela
	430 Ingá
	431 Envira
	432 Guajará

(continua)

Tabela B.1 - Continuação.

Local na UAA	Espécie
S.U. 7	433 Guajará
	434 Caneleira
	435 Arataciú
	436 Carrapatinho
	437 Tachi
	438 Tachi
	439 Achua
	440 Breu
	441 Guajará
	442 Caneleira
	443 Caramuxi
	444 Canela
	445 Canela
	446 Matá-matá
	447 Caripé
	448 Canela
	449 Caneleira
	450 Canela
	451 Munguba
	452 Quina
	453 Breu
	454 Uxirana
	455 Matá-matá
	456 Caneleira
	457 Arataciú
	458 Matá-matá
	459 Louro Branco
	460 Breu
	461 Guajará
	462 Arataciú
	463 Canela
	464 Matá-matá
	465 Canela
	466 Matá-matá
	467 Canela
	468 Guajará

Local na UAA	Espécie
S.U. 7	472 Breu
	473 Matá-matá
	474 Jaboteira
	475 Breu
	476 Canela
	477 Ingá
	478 Breu
	479 Caneleira
	480 Arataciú
	481 Arataciú
S.U. 8	482 Canela Jacamim
	483 Espeturana
S.U. 9	484 Freijó
	485 Jaboteira
	486 Morron
	487 Caripé
	488 Matá-matá
	489 Macucu
	490 Caripé
	491 Breu
	492 Caneleira
	493 Arataciú
	494 Canela
	495 Caripé
	496 Guajará
	497 Caneleira
	498 Achua
	499 Marupá
	500 Caneleira
	501 Breu
	502 Envira
	503 Guajará
	504 Caneleira
	505 Pai João
	506 Arataciú
	507 Matá-matá

(continua)

Tabela B.1 - Conclusão.

Local na UAA	Espécie	Local na UAA	Espécie
S.U. 9	508 Breu	S.U. 9	527 Caneleira
	509 Marachimé	S.U. 10	528 Uxi
	510 Morron		529 Arataciú
	511 Laranjinha		530 Canela Jacamim
	512 Breu		531 Canela Jacamim
	513 Bicheiro		532 Arataciú
	514 Embaúba		533 Macucu de Sangue
	515 Matá-matá		534 Arataciú
	516 Canela		535 Ingá Vermelho
	517 Breu		536 Breu
	518 Arataciú		537 Timborana
	519 Breu		538 Ingá Cipó
	520 Cumaru		539 Louro Tamanco
	521 Louro Branco		540 Freijó Branco
	522 Amapá		541 Canela Jacamim
	523 Achuaá		542 Matá-matá Branco
	524 Embaúba		543 Lacre Vermelho
	525 Caramuxi		544 Gema de Ovo
	526 Cumaru		545 Canela Jacamim

(continua)

TABELA B.2 - DADOS DO INVENTÁRIO FLORÍSTICO NA UAA - DAP ≥ 10 cm

Local na UAA	Espécie		CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 1	1	Guajará	100	32	8	12	4
	2	Caneleira	50	16	4	8	6
	3	Caneleira	38	12	7	11	2
	4	Breu	48	15	8	12	4
	5	Canela	32	10	3	6	2
	6	Guajará	58	18	8	12	8
	7	Guajará	34	11	6	11	4
	8	Ingá	41	13	6	11	6
	9	Canela	32	10	6	8	2
	10	Arataciú	54	17	5	8	2
	11	Canela Jacamim	36	11	5	8	2
	12	Ingá	36	11	9	12	6
	13	Marupá	34	11	8	10	2
	14	Ingá	45	14	2	10	2
	15	Guajará	220	70	17	22	8
	16	Arataciú	33	11	4	6	2
	17	Arataciú	34	11	6	7	2
	18	Seringarana	77	25	10	12	4
	19	Breu	84	27	12	15	4
	20	Envira	57	18	12	15	6
	21	Ingá	36	11	7	10	2
	22	Matá-matá	69	22	4	8	4
	23	Envira	32	10	6	9	2
	24	Cupiúba	200	64	18	22	12
	25	Caramuxi	100	32	7	12	10
	26	Meraúba	88	28	8	12	4
	27	Morron	170	54	15	20	6
	28	Arataciú	40	13	5	7	2
	29	Seringarana	74	24	8	13	4
	30	Marupá	120	38	11	16	6
	31	Louro Branco	34	11	7	9	2
	32	Matá-matá	40	13	3	6	2
	33	Caripé	40	13	3	7	2
	34	Caramuxi	61	19	7	10	4
	35	Laranjinha	49	16	6	10	2
	36	Guajará	100	32	18	20	6

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA		Espécie	CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 1	37	Arataciú	32	10	3	4	2
	38	Guajará	43	14	5	8	2
	39	Matá-matá	45	14	6	9	6
	40	Guajará	83	26	9	12	6
	41	Guajará	91	29	6	9	4
	42	Caju-açu	100	32	15	20	10
	43	Quarubatinga	300	95	20	25	...
	44	Envira	84	27	8	12	4
	45	Canela Jacamim	40	13	4	7	2
	46	Urucurana	100	32	20	25	5
	47	Canela Jacamim	40	13	6	8	2
	48	Caneleira	55	18	7	10	2
	49	Uxirana	154	49	9	15	6
	50	Jaboteira	57	18	6	10	2
	51	Casca Seca	94	30	1.3	16	2
	52	Caramuxi	130	41	20	25	3
	53	Louro Branco	32	10	8	10	1
	54	Guajará	106	34	12	15	3
	55	Guajará	92	29	12	16	3
	56	Breu	115	37	13	16	3
	57	Morrón	60	19	15	18	4
	58	Caneleira	30	10	6	8	1
	59	Guajará	58	18	18	22	4
	60	Tento	300	95	30	35	8
	61	Canela	51	16	6	9	1
	62	Caneleira	50	16	7	10	4
	63	Cupiúba	77	25	20	25	8
	64	Meraúba	78	25	13	17	4
	65	Caneleira	66	21	7	10	4
	66	Matá-matá	35	11	6	8	2
	67	Jaboteira	89	28	16	20	6
	68	Macucu	126	40	25	30	12
	69	Matá-matá	34	11	4	8	1.8
	70	Guajará	81	26	10	15	2
	71	Jaboteira	83	26	8	14	5
S.U. 2	72	Louro Preto	63	20	12	17	8

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA		Espécie	CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 2	73	Canela Jacamim	34	11	5	8	6
	74	Abiu	172	55	17	27	16
	75	Ingá Branco	39	12	8	12	6
	76	Ingá Vermelho	42	13	10	15	8
	77	Espeturana	45	14	6	11	6
	78	Ingá Branco	54	17	7	11	5
	79	Matá-matá Branco	34	11	6	9	4
	80	Ingá Vermelho	49	16	10	14	6
	81	Abiu Casca Solta	35	11	7	10	4
	82	Abiu	44	14	6	10	5
	83	Matá-matá Vermelho	38	12	7	9	4
	84	Andirobarana	33	11	6	9	3
	85	Matá-matá Branco	200	64	15	25	18
	86	Arataciú	45	14	4	7	3
	87	Canela de Velha	45	14	7	13	8
	88	Andirobarana	46	15	8	11	10
	89	Caneleira	44	14	8	14	7
	90	Abiu Guajará	32	10	6	8	6
	91	Envira Caçador	110	35	20	28	10
	92	Tachi	49	16	9	15	8
	93	Arataciú	30	10	4	10	6
	94	Arataciú	67	21	9	15	7
	95	Breu Branco	31	10	5	7	4
	96	Anani	35	11	5	10	8
	97	Guajará	47	15	5	8	6
	98	Arataciú	46	15	6	6	...
	99	Maçaranduba	40	13	9	13	5
	100	Abiu Casca Fina	74	24	25	35	9
	101	Matá-matá Vermelho	50	16	6	11	4
	102	Matá-matá Vermelho	53	17	9	14	3
	103	Abiu Casca Fina	34	11	7	13	6
	104	Arataciú	48	15	6	10	4
	105	Matá-matá Branco	52	17	9	14	6
	106	Abiu Casca Grossa	125	40	18	28	10
	107	Canela Jacamim	33	11	4	10	7
	108	Louro Pimenta	44	14	7	15	8

(continua)



Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA		Espécie	CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 2	109	Matá-matá Branco	34	11	6	11	5
	110	Abiu Casca Grossa	150	48	30	40	16
	111	Pau Preto	34	11	10	14	7
	112	Abiu Vermelho	100	32	17	24	12
	113	Ucuúba	150	48	30	45	12
	114	Canela Jacamim	63	20	5	5	...
	115	Abiu Guajará	42	13	10	16	6
	116	Abiu Casca Fina	37	12	9	13	6
	117	Louro Abacate	41	13	6	9	4
	118	Abiu Casca Fina	51	16	9	14	6
	119	Ucuúba Vermelha	46	15	7	10	6
	120	Canela Jacamim	31	10	6	9	4
	121	Abiu Vermelho	142	45	15	30	8
	122	Abiu Caramuxi	53	17	12	20	16
	123	Mututi Duro	114	36	22	25	4
	124	Ingá Vermelho	42	13	13	18	10
	125	Abiu	88	28	15	19	10
	126	Canela Jacamim	35	11	4	7	3
	127	Louro Branco	130	41	18	28	16
	128	Canela Jacamim	50	16	6	10	4
	129	Ingá Xixica	50	16	9	14	10
	130	Ingá Xixica	33	11	7	11	6
	131	Abiu Casca Grossa	56	18	12	17	10
	132	Macucu de Sangue	50	16	18	23	12
	133	Abiu Casca Solta	49	16	10	17	6
S.U. 3	134	Macaca Quió	35	11	10	12	2
	135	Breu	42	13	6	11	2
	136	Embaúba	84	27	10	18	6
	137	Carrapatinho	48	15	6	12	2
	138	Araçarana	33	11	6	10	2
	139	Breu	37	12	7	12	2
	140	Fava	35	11	5	8	2
	141	Ingá	40	13	4	8	2
	142	Louro Branco	51	16	7	12	6
	143	Breu	116	37	10	17	8
	144	Angelim Pedra	39	12	4	7	2

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA	Espécie		CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 3	145	Guajará	87	28	12	15	8
	146	Matá-matá	92	29	7	13	10
	147	Caniceiro	35	11	6	12	4
	148	Ingá	76	24	10	18	8
	149	Caneleira	32	10	4	7	2
	150	Caneleira	76	24	8	12	6
	151	Guajará	31	10	6	10	4
	152	Seringarana	38	12	6	8	2
	153	Maçaranduba	103	33	20	25	12
	154	Canela	45	14	5	8	2
	155	Breu	40	13	4	6	2
	156	Achuá	100	32	15	20	14
	157	Matá-matá	89	28	15	18	8
	158	Jaboteira	86	27	17	20	6
	159	Louro Branco	35	11	6	8	4
	160	Canela	39	12	5	8	2
	161	Jaboteira	76	24	7	12	6
	162	Cariperana	46	15	6	10	4
	163	Morron	50	16	15	18	4
	164	Achuá	50	16	12	15	4
	165	Matá-matá	40	13	7	10	4
	166	Jaboteira	90	29	15	20	8
	167	Achuá	88	28	16	20	8
	168	Guajará	74	24	10	12	6
	169	Breu	95	30	8	13	8
	170	Louro Tamaquaré	41	13	11	15	4
	171	Achuá	43	14	8	11	4
	172	Matá-matá	51	16	6	9	2
	173	Jutaí-açu	52	17	12	15	6
	174	Seringarana	47	15	7	9	4
	175	Uxirana	44	14	10	13	7
	176	Breu	59	19	6	10	4
	177	Arataciú	32	10	6	8	2
	178	Ingá	43	14	10	13	4
	179	Breu	53	17	4	8	4
	180	Guajará	44	14	10	14	4

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA		Espécie	CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 3	181	Matá-matá	192	61	15	19	8
	182	Caramuxi	48	15	3	10	4
	183	Canela	39	12	6	10	2
	184	Ingá	46	15	7	10	2
	185	Guajará	94	30	15	20	6
	186	Andiroba	30	10	6	10	2
	187	Guajará	44	14	7	9	2
	188	Canela	42	13	4	8	2
	189	Guajará	37	12	7	10	2
	190	Paranari	66	21	6	12	4
	191	Tatapiririca	39	12	10	15	4
	192	Laranjinha	78	25	6	10	6
	193	Breu	51	16	4	8	6
	194	Esponjeiro	56	18	8	12	8
	195	Tatajubarana	36	11	4	10	2
	196	Ingá	59	19	13	16	6
	197	Breu	82	26	12	16	6
	198	Achuá	50	16	12	15	8
	199	Guajará	44	14	6	9	2
	200	Breu	33	11	3	6	2
S.U. 4	201	Angelim Pedra	46	15	4	7	2
	202	Macucu de Sangue	32	10	5	9	4
	203	Louro Preto	33	11	5	5	...
	204	Ingá Branco	35	11	10	16	10
	205	Canela Jacamim	48	15	6	10	6
	206	Breu Vermelho	44	14	6	9	4
	207	Abiu Casca Fina	35	11	7	11	7
	208	Matá-matá Vermelho	73	23	8	15	10
	209	Maparajuba	60	19	10	18	6
	210	Andirobarana	53	17	6	9	6
	211	Matá-matá Branco	59	19	10	15	8
	212	Abiu Cutiti	69	22	10	14	10
	213	Abiu Casca Fina	51	16	9	13	8
	214	Canela Jacamim	37	12	6	9	4
	215	Espeturana	44	14	8	11	4
	216	Farinha Seca	47	15	7	11	6

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA		Espécie	CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	φ _{copa} (m)
S.U. 4	217	Matá-matá Branco	45	14	8	14	8
	218	Matá-matá Vermelho	72	23	12	12	...
	219	Sapucaia	630	201	15	22	20
	220	Abiu Vermelho	52	17	12	17	6
	221	Matá-matá Branco	88	28	11	16	4
	222	Canela Jacamim	55	18	6	9	6
	223	Pente de Macaco	90	29	6	16	8
	224	Breu Branco	197	63	10	17	10
	225	Anani	35	11	8	11	4
	226	Abiu Cutiti	74	24	13	18	8
	227	Andirobarana	49	16	5	9	6
	228	Abiu Casca Grossa	52	17	9	16	8
	229	Espeturana	48	15	6	12	10
	230	Andirobarana	100	32	15	20	12
	231	Arataciú	35	11	4	7	4
	232	Canela Jacamim	51	16	8	12	6
	233	Louro Vermelho	57	18	12	17	8
	234	Abiu Vermelho	91	29	8	14	7
	235	Espeturana	38	12	8	12	4
	236	Embaúba Terra Firme	49	16	12	16	8
	237	Abiu	63	20	8	13	6
	238	Ingá	90	29	10	14	8
	239	Breu Branco	34	11	9	13	5
	240	Ingá Vermelho	63	20	10	15	6
	241	Breu Sapupema	90	29	5	15	8
	242	Louro Preto	167	53	10	20	12
	243	Arataciú	42	13	7	11	4
	244	Breu Vermelho	70	22	9	15	10
	245	Sucupira	135	43	12	20	12
	246	Abiu Vermelho	39	12	6	10	4
	247	Embaúba Vermelha	54	17	8	12	4
	248	Embaúba Vermelha	40	13	9	13	6
	249	Embaúba Vermelha	54	17	10	14	5
	250	Ingá Branco	33	11	8	10	3
	251	Anani	44	14	3	10	4
	252	Andirobarana	38	12	7	11	6

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA		Espécie	CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 4	253	Espeturana	38	12	8	12	4
	254	Jutaí Pororoca	66	21	11	16	10
	255	Muiratinga	37	12	7	11	5
	256	Embaúba	40	13	6	10	4
	257	Abiu Seco	38	12	6	9	5
	258	Breu	32	10	8	12	6
	259	Envira Preta	48	15	3	8	4
	260	Arataciú	52	17	6	11	4
	261	Embaúba	130	41	10	20	16
	262	Embaúba	66	21	6	6	...
	263	Pente de Macaco	32	10	9	12	6
	264	Espeturana	43	14	10	15	8
	265	Breu Preto	80	25	15	25	12
	266	Angelim Vermelho	315	100	12	12	...
	267	Matá-matá Vermelho	66	21	10	17	6
	268	Abiu Casca Solta	40	13	8	10	3
	269	Ingá Bolota	160	51	20	30	16
	270	Arataciú	39	12	5	10	8
S.U. 5	271	Breu Branco	40	13	7	10	6
	272	Matá-matá	70	22	7	14	4
	273	Guajará	33	11	7	8	2
	274	Breu	42	13	4	7	4
	275	Angelim	70	22	12	15	6
	276	Guajará	130	41	20	25	10
	277	Guajará	47	15	15	18	6
	278	Caramuxi	33	11	13	15	4
	279	Jaboteira	59	19	15	18	4
	280	Breu	46	15	6	10	2
	281	Jaboteira	40	13	7	10	2
	282	Fava	32	10	7	12	2
	283	Caramuxi	34	11	10	13	2
	284	Angelim	94	30	9	14	10
	285	Envira	40	13	8	10	4
	286	Caramuxi	51	16	10	12	4
	287	Ingá	34	11	6	7	2
	288	Envira	81	26	8	10	2

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA	Espécie		CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 5	289	Envira	49	16	4	8	2
	290	Ucuúba	48	15	9	12	4
	291	Caramuxi	78	25	8	12	4
	292	Breu	42	13	5	7	2
	293	Jaboteira	54	17	6	8	7
	294	Envira	92	29	15	17	6
	295	Louro Branco	38	12	15	17	2
	296	Marachimé	38	12	14	17	2
	297	Canela	39	12	7	9	2
	298	Morron	79	25	15	18	4
	299	Jaboteira	62	20	15	18	4
	300	Breu	33	11	6	9	2
	301	Embaúba	50	16	7	10	4
	302	Ingá	56	18	5	8	4
	303	Envira	44	14	7	9	2
	304	Ingá	33	11	2	8	6
	305	Jaboteira	106	34	10	15	6
	306	Embaúba	60	19	6	8	2
	307	Breu	38	12	6	8	2
	308	Umiri	40	13	5	7	2
	309	Macucu	33	11	6	8	2
	310	Guajará	100	32	16	20	8
	311	Bicheiro	100	32	8	14	10
	312	Achuá	37	12	4	7	4
	313	Quina	41	13	6	8	4
	314	Breu	49	16	5	7	4
	315	Meraúba	116	37	8	15	12
	316	Caneleira	39	12	3	5	2
	317	Louro Branco	110	35	22	25	10
	318	Guajará	37	12	6	10	4
	319	Meraúba	69	22	7	10	4
	320	Ucuúba	45	14	9	12	6
	321	Língua de Onça	51	16	12	15	4
	322	Breu	77	25	11	14	6
	323	Língua de Onça	64	20	9	15	4
	324	Breu	55	18	9	14	6

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA	Espécie		CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 5	325	Guajará	55	18	13	17	6
	326	Guajará	56	18	13	16	4
	327	Guajará	51	16	10	15	2
	328	Envira	38	12	9	16	2
	329	Matá-matá	79	25	8	16	2
	330	Guajará	75	24	13	16	4
	331	Breu	55	18	10	13	4
	332	Jaboteira	63	20	6	8	2
	333	Louro Branco	46	15	3	9	4
	334	Arataciú	37	12	5	6	2
	335	Guajará	49	16	6	12	2
	336	Andiroba	90	29	10	14	8
	337	Ingá	90	29	6	10	2
	338	Louro Branco	150	48	15	20	12
	339	Guajará	79	25	9	15	8
	340	Matá-matá	51	16	7	13	4
	341	Macucu	98	31	15	19	10
	342	Matá-matá	44	14	7	10	4
	343	Canela	45	14	6	10	2
	344	Caneleira	47	15	5	7	2
	345	Paranari	32	10	9	12	2
	346	Arataciú	36	11	8	12	2
	347	Língua de Onça	78	25	12	16	6
	348	Arataciú	45	14	6	9	2
	349	Ingá	50	16	6	9	2
	350	Envira	103	33	16	20	6
	351	Jaboteira	54	17	7	9	4
	352	Matá-matá	52	17	12	16	4
	353	Breu	50	16	7	9	2
	354	Caneleira	40	13	6	9	2
	355	Breu	49	16	7	13	2
	356	Guajará	44	14	7	14	2
	357	Tinteiro	35	11	6	12	2
S.U. 6	358	Guajará	238	76	15	20	8
	359	Breu	44	14	4	8	4
	360	Espeturana	30	10	8	10	2

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA	Espécie	CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 6	361 Matá-matá Branco	44	14	9	11	4
	362 Quina	40	13	4	9	4
	363 Matá-matá Branco	127	40	18	28	8
	364 Canela Jacamim	38	12	3	7	4
	365 Angelim Vermelho	34	11	5	8	5
	366 Abiu	32	10	4	7	2
	367 Espeturana	37	12	4	6	2
	368 Ucuúba	120	38	15	15	...
	369 Maçaranduba	39	12	10	12	3
	370 Jutai-açu	112	36	10	17	9
	371 Abiu	76	24	12	17	12
	372 Laranjinha	57	18	9	17	6
	373 Espeturana	50	16	4	9	7
	374 Urucurana	84	27	13	18	10
	375 Arataciú	33	11	3	5	1
	376 Matá-matá	44	14	10	13	4
	377 Embaúba	55	18	13	16	3
	378 Abiu	36	11	5	7	3
	379 Angelim	50	16	10	19	8
	380 Muiratinga	87	28	20	28	8
	381 Louro Vermelho	55	18	10	15	5
	382 Ingá Vermelho	68	22	8	13	6
	383 Breu Branco	42	13	6	13	4
	384 Macucu de Sangue	96	31	14	20	6
	385 Arataciú	42	13	5	8	4
	386 Ingá	52	17	10	14	5
	387 Espeturana	36	11	8	12	3
	388 Ingá Vermelho	68	22	7	9	2
	389 Breu Branco	35	11	8	12	3
	390 Murici Vermelho	49	16	10	14	4
	391 Arataciú	40	13	5	8	3
	392 Murici Vermelho	97	31	13	18	6
	393 Ingá	44	14	11	15	3
	394 Matá-matá Branco	33	11	8	11	2
	395 Muiratinga	75	24	23	31	8
	396 Abiu Vermelho	57	18	10	15	5

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA		Espécie	CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 6	397	Farinha Seca	127	40	15	23	8
	398	Abiu Casca Grossa	261	83	30	40	20
	399	Louro Preto	89	28	13	20	8
	400	Andirobarana	37	12	9	11	4
	401	Andirobarana	38	12	8	12	4
	402	Abiu	50	16	10	15	6
	403	Breu	54	17	12	17	8
	404	Matá-matá Vermelho	50	16	15	18	4
	405	Breu Branco	42	13	7	12	3
	406	Ingá Cipó	77	25	12	15	3
	407	Ingá Chato	47	15	10	13	2
	408	Matá-matá Branco	44	14	9	14	4
	409	Capoteiro	41	13	8	12	4
	410	Abiu	60	19	5	15	5
	411	Matá-matá Vermelho	60	19	10	18	8
	412	Matá-matá Branco	156	50	15	27	10
	413	Envira Vermelha	94	30	16	24	8
	414	Breu Branco	44	14	8	12	6
	415	Andiroba	150	48	10	17	8
	416	Farinha Seca	36	11	10	15	6
S.U. 7	417	Breu Branco	77	25	8	11	5
	418	João Mole	35	11	6	10	2
	419	Anani	38	12	7	11	3
	420	Abiu Casca Fina	60	19	8	12	6
	421	Ucuúba	36	11	5	6	2
	422	Jutai-açu	35	11	7	12	2
	423	Matá-matá	70	22	9	14	4
	424	Breu	30	10	6	9	2
	425	Breu	37	12	4	9	2
	426	Breu	58	18	6	12	4
	427	Matá-matá	108	34	12	18	6
	428	Arataciú	70	22	7	12	4
	429	Matá-matá	34	11	11	16	4
	430	Breu	36	11	12	16	4
	431	Breu	30	10	10	14	2
	432	Breu	49	16	7	10	2

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA	Espécie	CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 7	433 Anani	59	19	10	14	2
	434 Breu	49	16	8	12	2
	435 Guajará	50	16	5	10	4
	436 Jaboteira	42	13	5	8	2
	437 Breu	59	19	12	15	2
	438 Lacre	50	16	3	6	4
	439 Laranjinha	31	10	1	3	1
	440 Bicheiro	45	14	3	6	1
	441 Farinha Seca	30	10	3	5	2
	442 Ingá	36	11	4	6	2
	443 Arataciú	54	17	1	3	1
	444 Guajará	50	16	7	12	6
	445 Guajará	190	60	8	14	8
	446 Ingá	35	11	4	6	2
	447 Ingá	66	21	9	12	4
	448 Breu	54	17	9	12	4
	449 Breu	79	25	12	16	8
	450 Matá-matá	98	31	12	16	8
	451 Arataciú	45	14	6	9	4
	452 Breu	33	11	5	9	4
	453 Breu	36	11	6	8	4
	454 Ingá	90	29	10	16	8
	455 Achua	42	13	14	18	4
	456 Cupiúba	33	11	13	16	2
	457 Paranari	32	10	7	9	4
	458 Guajará	42	13	4	8	2
	459 Matá-matá	59	19	8	12	4
	460 Arataciú	47	15	6	9	4
	461 Envira	38	12	6	9	4
	462 Taquari	49	16	6	8	4
	463 Arataciú	55	18	3	6	6
	464 Panamá	38	12	12	16	6
	465 Tanimbuca	250	80	12	15	8
	466 Caneleira	50	16	7	11	4
	467 Maparajuba	69	22	10	13	6
	468 Uxirana	175	56	12	18	8

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA	Espécie		CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 7	469	Jaboteira	34	11	6	9	2
	470	Jaboteira	48	15	4	8	4
	471	Envira	44	14	12	16	2
	472	Breu	140	45	7	14	4
	473	Breu	38	12	6	10	4
	474	Tatajubarana	57	18	15	19	6
	475	Louro Branco	47	15	15	20	8
	476	Guajará	170	54	20	24	8
	477	Jaboteira	45	14	6	9	2
	478	Jaboteira	48	15	4	12	4
	479	Matá-matá	51	16	10	15	4
	480	Castanhola	120	38	12	16	6
S.U. 8	481	Guajará	40	13	7	9	4
	482	Andiroba	109	35	7	12	8
	483	Andiroba	114	36	10	18	8
	484	Matá-matá Branco	120	38	16	23	9
	485	Abiu Casca Solta	41	13	9	13	4
	486	Matá-matá Vermelho	52	17	12	17	4
	487	Matá-matá Vermelho	47	15	10	13	5
	488	Abiu Casca Grossa	174	55	22	30	10
	489	Farinha Seca	48	15	15	20	6
	490	Matá-matá Vermelho	47	15	10	16	4
	491	Breu	40	13	7	12	6
	492	Morácea Chocolate	58	18	14	19	5
S.U. 9	493	Breu	40	13	8	13	6
	494	Breu Branco	114	36	7	15	8
	495	Chapéu de Sol	46	15	10	14	6
	496	Matá-matá Branco	34	11	5	8	4
	497	Arataciú	47	15	6	10	2
	498	Arataciú	64	20	7	10	2
	499	Breu	34	11	6	9	2
	500	Quina	36	11	5	8	2
	501	Arataciú	35	11	3	6	2
	502	Ingá	36	11	5	8	2
	503	Matá-matá	63	20	1	10	4
	504	Urucurana	41	13	7	10	4

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA	Espécie		CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 9	505	Casca Seca	42	13	3	10	4
	506	Achuá	84	27	8	10	6
	507	Louro Branco	69	22	7	11	4
	508	Ingá	64	20	6	12	4
	509	Anani	34	11	2	3	1
	510	Muruci	52	17	8	10	4
	511	Guajará	106	34	2	24	6
	512	Arataciú	52	17	4	8	4
	513	Breu	49	16	2	6	4
	514	Canela	35	11	3	5	2
	515	Macaca Quió	36	11	6	10	2
	516	Ingá	38	12	6	9	6
	517	Tatajubarana	45	14	5	8	2
	518	Caneleira	59	19	7	9	2
	519	Embaubarana	62	20	8	12	2
	520	Jaboteira	84	27	13	16	4
	521	Copaíba	87	28	7	13	8
	522	Anani	34	11	9	11	4
	523	Bicheiro	38	12	2	3	1
	524	Paricá	43	14	4	8	2
	525	Guajará	93	30	20	25	6
	526	Breu	50	16	17	18	4
	527	Breu	49	16	12	15	4
	528	Pau de Colher	43	14	5	8	4
	529	Caneleira	70	22	7	13	6
	530	Jaboteira	41	13	6	12	4
	531	Envira	43	14	6	10	2
	532	Canaã	33	11	6	10	2
	533	Esponjeiro	35	11	3	4	2
	534	Ucuúba	102	32	13	16	6
S.U. 10	535	Coré	38	12	2	3	1
	536	Anani	34	11	8	11	4
	537	Breu	37	12	7	9	3
	538	Morácea Chocolate	47	15	6	12	4
	539	Abiu Vermelho	36	11	4	8	4
	540	Breu	42	13	6	11	5

(continua)

Tabela B.2 - Continuação.

Local na UAA		Espécie	CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 10	541	Matá-matá Vermelho	41	13	8	12	4
	542	Abiu Casca Fina	42	13	7	9	2
	543	Abiu Casca Grossa	50	16	4	9	4
	544	Andirobarana	62	20	6	10	5
	545	Ucuúba Vermelha	43	14	7	11	6
	546	Canela Jacamim	34	11	5	10	4
	547	Arataciú	42	13	5	8	3
	548	Abiu	90	29	10	15	6
	549	Abiu	47	15	9	14	4
	550	Abiu	54	17	5	9	1
	551	Matá-matá Branco	77	25	2	8	3
	552	Embaúba	84	27	13	17	6
	553	Pente de Macaco	32	10	3	5	2
	554	Morácea Chocolate	46	15	10	16	5
	555	Espeturana	57	18	14	20	5
	556	Abiu	175	56	16	26	10
	557	Amapá	46	15	12	17	8
	558	Breu	32	10	4	7	3
	559	Macucu de Sangue	32	10	9	13	4
	560	Breu	73	23	12	17	6
	561	Uxirana	153	49	8	10	8
	562	Arataciú	36	11	4	6	2
	563	Andirobarana	48	15	11	18	5
	564	Matá-matá Vermelho	61	19	13	20	6
	565	Arataciú	47	15	5	7	2
	566	Freijó	53	17	12	15	4
	567	Breu	33	11	4	10	2
	568	Ingá Vermelho	49	16	10	13	3
	569	Ingá Vermelho	48	15	11	14	4
	570	Embaúba	50	16	12	18	5
	571	Embaúba	51	16	3	17	6
	572	Lacre Vermelho	82	26	10	18	8
	573	Embaúba	62	20	12	20	8
	574	Manguerana	32	10	4	4	3
	575	Tachi	43	14	6	10	4
	576	Embaúba	66	21	12	16	6

(continua)

Tabela B.2 - Conclusão.

Local na UAA	Espécie		CAP (cm)	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{total} (m)	ϕ_{copa} (m)
S.U. 10	577	Embaúba	75	24	15	20	3
	578	Embaúba	57	18	4	4	...
	579	Pau Jacaré	37	12	7	10	3
	580	Morácea Chocolate	44	14	10	14	4
	581	Manguerana	34	11	6	9	3
	582	Arataciú	36	11	7	10	4
	583	Matá-matá Vermelho	90	29	8	14	4
	584	Breu	44	14	6	10	3
	585	Abiu	30	10	3	6	3

APÊNDICE C

DADOS DO INVENTÁRIO FLORÍSTICO E MASSA DE COPA E TRONCO - UAB

O inventário florístico da UAB foi executado simultaneamente com a pesagem, ou seja, o indivíduo uma vez derrubado era identificado pelo nome vulgar e eram medidos CAP, altura da copa e altura do tronco. Em seguida, realizava-se a pesagem. Os dados dendrométricos e de massa são apresentados nas tabelas a seguir onde uma classificação por variação de DAP foi adotada.

Dos 183 indivíduos que foram pesados integralmente, copa e tronco, 110 se encontram com DAP no intervalo de 5 e 10 cm. Troncos e copas foram pesados diferenciadamente e os resultados de massa estão listados na Tabela C.1. Os dados de massa de tronco e copa referentes aos 73 indivíduos restantes, com DAP acima ou igual a 10 cm, são mostrados na Tabela C.2.

Espécie	DAP (cm)	H _{capa} (m)	H _{tronco} (m)
1. Açaí	6	6	1
2. Canela Jacarandá	7	7	2
3. Mombi-mombi	8	8	2
4. Canelenta	5	4	1
5. Tabacaria	8	6	2
6. Arataca	9	5	2
7. Jaboreia	8	6	1
8. Mugano	7	5	2
9. Breu	4	3	1
10. Caferana	5	3	2
11. Caferana	5	3	2
12. Maná	6	4	2
13. Curipetana	5	3	1
14. Canela Jacarandá	6	5	1
15. Arataca	5	3	2
16. Carumá	6	4	2
17. Canela Jacarandá	6	5	2
18. Acatari	7	6	2
19. Mombi-mombi	8	6	2
20. Wernia	5	3	2

TABELA C.1 - DADOS DO INVENTÁRIO FLORÍSTICO E DA MASSA DE INDIVÍDUOS COM $5 < \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ - UAB

Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)	m _{tronco} total (kg)	m _{copa}			m _{total} (kg)
						galho (kg)	folha (kg)	total (kg)	
1	Ata	6	6	1	16.0			0.5	16.5
2	Canela Jacamim	7	7	2	51.0			4.2	55.2
3	Matá-matá	8	8	2	58.1			23.0	81.1
4	Caneleira	5	4	1	8.2			2.0	10.2
5	Jaboteira	8	6	2	23.0			4.0	27.0
6	Arataciú	9	5	2	14.5			4.8	19.3
7	Jaboteira	8	6	3	26.2			13.5	39.7
8	Mururé	7	6	2	9.6			3.0	12.6
9	Breu	4	3	1	6.5			0.0	6.5
10	Caferana	6	5	2	10.0			1.8	11.8
11	Caferana	5	5	2	5.5			2.6	8.1
12	Manacã	6	4	2	7.8			4.4	12.2
13	Cariperana	5	5	1	5.8			1.8	7.6
14	Canela Jacamim	9	5	3	29.0			23.8	52.8
15	Arataciú	6	5	2	11.9			5.3	17.2
16	Caramuxi	6	6	2	13.8			2.2	16.0
17	Canela Jacamim	6	6	3	11.7			5.2	16.9
18	Arataciú	9	6	2	11.4			3.9	15.3
19	Macucu	8	6	2	36.7			5.2	41.9
20	Morron	6	5	2	11.2			7.5	18.7

(continua)



Tabela C.1 - Continuação.

Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)
21	Guajará	8	7	2
22	Samaúma	8	4	1
23	Caramuxi	8	5	2
24	Guajará	8	6	2
25	Jaboteira	9	7	4
26	Ata	6	5	2
27	Breu	6	8	1
28	Arataciú	6	3	3
29	Jaboteira	5	4	2
30	Matá-matá Branco	5	5	2
31	Ata	6	6	2
32	Guajará Patinho	5	5	1
33	Guajará	6	6	3
34	Breu	8	7	3
35	Breu	9	5	3
36	Sucuúba	6	5	1
37	Breu	6	5	2
38	Cupiúba	6	6	2
39	Arataciú	6	4	2
40	Ingá	8	10	2

m _{tronco}	
total	(kg)
37.1	
12.5	
25.9	
36.3	
47.0	
9.0	
24.4	
10.3	
10.7	
11.9	
10.6	
10.0	
15.2	
25.5	
39.8	
12.6	
16.1	
15.4	
11.8	
34.0	

m _{copa}		
galho	folha	total
(kg)	(kg)	(kg)
		9.5
		0.8
		7.1
		13.6
		14.4
		2.3
		3.3
		5.5
		1.1
		3.5
		1.2
		2.0
		5.6
		8.2
		15.4
		3.3
		5.1
		1.3
		3.7
		6.6

m _{total}	
	(kg)
	46.6
	13.3
	33.0
	49.9
	61.4
	11.3
	27.7
	15.8
	11.8
	15.4
	11.8
	12.0
	20.8
	33.7
	55.2
	15.9
	21.2
	16.7
	15.5
	40.6

(continua)



Tabela C.1 - Continuação.

Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)	m _{tronco} total (kg)	m _{copa}			m _{total} (kg)
						galho (kg)	folha (kg)	total (kg)	
41	Caniceiro	6	5	2	10.5			1.8	12.3
42	Arataciú	6	6	2	19.0			5.0	24.0
43	Pupunharana	7	6	1	30.3			8.7	39.0
44	Macucu	7	5	3	30.6			10.5	41.1
45	Breu	8	6	3	21.0			5.7	26.7
46	Louro Branco	7	8	2	18.8			4.5	23.3
47	Matá-matá Branco	7	6	3	21.6			5.5	27.1
48	Caneleira	7	5	3	29.8			10.9	40.7
49	Breu	6	6	4	21.5			6.1	27.6
50	Taquari	8	7	3	22.0			5.1	27.1
51	Caniceiro	9	6	4	26.3			9.0	35.3
52	Louro Branco	8	6	4	22.5			5.4	27.9
53	Canela	6	6	2	16.1			15.2	31.3
54	Caneleira	8	6	2	12.8			6.2	19.0
55	Arataciú	9	6	3	31.5			6.8	38.3
56	Canela Jacamim	8	5	3	28.6			14.2	42.8
57	Arataciú	8	5	3	21.1			13.5	34.6
58	Canela Jacamim	6	4	4	17.1			14.8	31.9
59	Caniceiro	4	5	2	4.5			2.2	6.7
60	Matá-matá	7	9	4	30.2			9.3	39.5

(continua)

Tabela C.1 - Continuação.

Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)	m _{tronco} total (kg)	m _{copa}			m _{total} (kg)
						galho (kg)	folha (kg)	total (kg)	
61	Guajará Patinho	8	7	3	32.1			7.3	39.4
62	Jaboteira	7	4	4	10.7			6.3	17.0
63	Arataciú	5	4	4	8.2			7.3	15.5
64	Macucu	7	12	2	40.0			10.0	50.0
65	Arataciú	8	6	3	17.4			7.8	25.2
66	Guajará Abiu	8	5	2	24.6			8.0	32.6
67	Arataciú	8	5	5	20.8			14.8	35.6
68	Guajará	8	8	3	33.3			5.7	39.0
69	Matá-matá Branco	8	6	5	37.6			12.6	50.2
70	Canela Jacamim	9	7	2	39.2			13.2	52.4
71	Canela Jacamim	9	5	4	36.1			13.4	49.5
72	Breu	8	6	4	25.9			6.4	32.3
73	Jaboteira	8	6	9	40.8			15.9	56.7
74	Meraúba	8	5	5	34.1			15.2	49.3
75	Carrapatinho	9	8	4	39.9			13.7	53.6
76	Morron	6	6	4	17.7			11.0	28.7
77	Caneleira	6	8	4	21.7			8.1	29.8
78	Arataciú	7	6	3	11.8			6.5	18.3
79	Louro Branco	8	8	2	25.4			3.0	28.4
80	Jaboteira	9	5	4	25.0			7.9	32.9

(continua)

Tabela C.1 - Continuação.

Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)	m _{tronco} total (kg)	m _{copa}			m _{total} (kg)
						galho (kg)	folha (kg)	total (kg)	
81	Caneleira	9	9	4	51.2			14.5	65.7
82	Canela Jacamim	9	8	3	37.9			23.0	60.9
83	Arataciú	9	6	5	36.0			12.3	48.3
84	Canela Jacamim	6	4	3	11.6			6.9	18.5
85	Canela Jacamim	8	6	3	21.2			10.2	31.4
86	Ingá	6	9	3	14.2			2.7	16.9
87	Caneleira	9	7	4	37.1			10.6	47.7
88	Caneleira	7	6	5	23.2			10.4	33.6
89	Guajará Abiu	6	5	2	11.2			5.5	16.7
90	Macucu	9	10	4	62.9			18.4	81.3
91	Arataciú	8	8	3	27.2			6.0	33.2
92	Canela Jacamim	8	4	2	19.8			13.0	32.8
93	Canela Jacamim	7	5	3	20.4			10.7	31.1
94	Matá-matá	9	8	3	32.4			5.4	37.8
95	Angelim Rajado	6	4	3	13.0			7.8	20.8
96	Canela Jacamim	7	4	2	15.4			7.8	23.2
97	Caneleira	6	6	2	11.0			8.0	19.0
98	Jaboteira	4	4	3	9.8			4.0	13.8
99	Ingá	5	5	4	7.0			3.0	10.0
100	Caneleira	6	5	4	19.3			9.0	28.3

(continua)

Tabela C.1 - Conclusão.

Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)
101	Caneleira	8	8	4
102	Louro Branco	7	6	3
103	Canela Jacamim	7	4	5
104	Matá-matá	6	5	6
105	Canela Jacamim	5	4	2
106	Quina	6	5	1
107	Guajará	7	6	2
108	Jaboteira	6	6	2
109	Jaboteira	6	5	2
110	Matá-matá	9	9	3
Total				

m _{tronco}
total (kg)
32.4
17.0
17.0
20.0
15.7
10.1
14.7
13.5
13.8
45.0
2443

m _{copa}		
galho (kg)	folha (kg)	total (kg)
		13.5
		5.0
		9.0
		8.0
		5.5
		0.5
		3.2
		8.5
4.20	6.60	10.8
18.00	6.00	24.0
22	13	863.9

m _{total}
(kg)
45.9
22.0
26.0
28.0
21.2
10.6
17.9
22.0
24.6
69.0
3307

TABELA C.2 - DADOS DO INVENTÁRIO FLORÍSTICO E DA MASSA DE INDIVÍDUOS COM DAP ≥ 10 cm - UAB

Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)	m _{tronco} total (kg)	m _{copa}			m _{total} (kg)
						galho (kg)	folha (kg)	total (kg)	
111	Sorva	10	5	2	41.0	—	—	6.2	47.2
112	Arataciú	10	5	2	40.2	—	—	11.8	52.0
113	Breu	10	10	5	67.5	—	—	21.1	88.6
114	Caneleira	10	6	7	49.5	—	—	20.2	69.7
115	Arataciú	10	10	2	42.8	—	—	10.7	53.5
116	Faveira	10	9	3	32.5	—	—	5.4	37.9
117	Guajará Popoca	13	9	8	108.3	—	—	35.9	144.2
118	Cumarú	12	11	5	126.1	—	—	22.7	148.8
119	Canela Jacamim	10	6	5	40.4	—	—	28.5	68.9
120	Breu	11	14	2	66.4	—	—	12.1	78.5
121	Arataciú	10	8	5	54.2	—	—	12.7	66.9
122	Guajará Patinho	11	5	6	57.8	—	—	32.2	90.0
123	Breu	13	7	6	86.2	—	—	32.7	118.9
124	Canela Jacamim	11	11	3	69.6	—	—	7.9	77.5
125	Caneleira	10	6	8	51.3	—	—	32.2	83.5
126	Taquari	13	12	2	118.0	—	—	8.6	126.6
127	Guajará Popoca	12	4	6	55.7	—	—	31.9	87.6
128	Caneleira	13	7	9	97.0	—	—	65.3	162.3
129	Arataciú	12	9	4	60.0	—	—	24.7	84.7
130	Ingá	11	6	7	64.5	—	—	20.3	84.8

(continua)



Tabela C.2 - Continuação.

Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)	m _{tronco} total (kg)	m _{copa}			m _{total} (kg)
						galho (kg)	folha (kg)	total (kg)	
131	Arataciú	11	7	3	42.4			17.2	59.6
132	Paranari	12	12	4	135.4			18.1	153.5
133	Arataciú	12	10	2	60.0			21.4	81.4
134	Louro Branco	10	10	5	69.5			21.8	91.3
135	Canela Jacamim	10	4	2	11.2			15.2	26.4
136	Canela Jacamim	11	5	5	65.0			45.4	110.4
137	Guajará	13	10	6	95.6			29.8	125.4
138	Caneleira	12	8	4	92.8			25.0	117.8
139	Canaã	11	4	2	46.2			28.7	74.9
140	Guajará Vermelho	10	9	4	52.3			34.0	86.3
141	Guajará Popoca	10	5	6	28.0			12.4	40.4
142	Macucu	10	11	4	101.6	22.50	11.50	34.0	135.6
143	Bacurirana	10	12	3	62.9	2.60	5.90	8.5	71.4
144	Canela	11	11	2	14.5			8.4	22.9
145	Mangue	10	4	2	46.2			28.6	74.8
146	Seringa	11	6	2	38.5			5.3	43.8
147	Araracanga	10	5	2	23.7			6.5	30.2
148	Mangue	10	4	2	19.8			9.6	29.4
149	Louro Branco	10	8	4	58.0			11.2	69.2
150	Morron	11	6	4	79.8			56.1	135.9

(continua)



Tabela C.2 - Continuação.

Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)	m _{tronco} total (kg)	m _{copa}			m _{total} (kg)
						galho (kg)	folha (kg)	total (kg)	
151	Matá-matá Branco	12	7	5	87.7			32.8	120.5
152	Guajará	12	12	8	117.0			29.4	146.4
153	Breu	11	7	7	65.0			27.9	92.9
154	Canela Jacamim	13	5	4	51.2			11.0	62.2
155	Breu	11	8	4	86.0			32.8	118.8
156	Taquari	13	10	3	98.2			28.8	127.0
157	Cariperana	15	12	4	163.2			50.9	214.1
158	Embaúba	14	16	3	84.8			13.5	98.3
159	Taquari	15	17	3	188.0	10.60	10.80	21.4	209.4
160	Bacurirana	19	18	4	180.0	27.40	15.90	43.3	223.3
161	Louro Branco	11	9	8	57.3	23.80	8.10	31.9	89.2
162	Ingá	11	2	14	19.4	99.70	17.90	117.6	137.0
163	Caneleira	16	9	11	168.9	142.60	52.10	194.7	363.6
164	Ingá	19	7	5	176.2	21.80	11.30	33.1	209.3
165	Matá-matá	13	11	2	108.1	35.50	10.30	45.8	153.9
166	Caneleira	12	9	2	58.6	30.70	10.40	41.1	99.7
167	Breu	17	11	9	186.4	52.70	48.90	101.6	288.0
168	Matá-matá	13	9	9	94.8	65.60	43.40	109.0	203.8
169	Guajará	16	12	8	167.0	51.60	14.50	66.1	233.1
170	Guajará	12	10	9	11.6	29.80	15.60	45.4	57.0

(continua)



Tabela C.2 - Conclusão.

Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)	m _{tronco} total (kg)	m _{copa}			m _{total} (kg)
						galho (kg)	folha (kg)	total (kg)	
171	Caneleira	14	7	13	106.4	124.30	37.60	161.9	268.3
172	Tento	10	11	3	42.8	9.70	7.00	16.7	59.5
173	Louro Branco	10	7	8	46.7	21.40	14.30	35.7	82.4
174	Matá-matá	11	11	3	98.9	20.20	14.90	35.1	134.0
175	Breu	15	11	5	140.6	66.30	15.30	81.6	222.2
176	Caneleira	14	12	6	90.1	62.30	57.20	119.5	209.6
177	Guajará	18	14	9	240.2	126.20	43.00	169.2	409.4
178	Achuá	16	14	9	295.6	72.20	37.20	109.4	405.0
179	Guajará Bolacha	16	15	4	205.0	35.20	27.60	62.8	267.8
180	Breu	18	12	7	202.3	83.50	53.50	137.0	339.3
181	Macucu	18	12	9	336.6	168.00	35.50	203.5	540.1
182	Guajará Vermelho	19	13	8	360.8	171.50	53.10	224.6	585.4
183	Breu	18	8	8	188.8	144.80	60.40	205.2	394.0
Total					6996.6	1722.5	733.2	3520.6	10517.2



APÊNDICE D

DADOS DO INVENTÁRIO FLORÍSTICO, MASSA DA COPA E ESTIMATIVA DA
MASSA DO TRONCO - UAB

Dados de massa bem como os dendrométricos relativos aos 57 indivíduos, com DAP > 10 cm da UAB, que tiveram a massa da copa obtida mediante pesagem e a massa dos troncos calculadas por meio de fórmulas, se encontram nas tabelas apresentadas neste apêndice.

A Tabela D.1 traz os dados dendrométricos e os dados de massa da copa dos 57 indivíduos.

As massas dos troncos foram calculadas a partir dos dados das toras em que se dividiram os troncos e dos discos retirados das mesmas. Os respectivos volumes de cada uma das quatro toras são encontrados nas Tabelas D.2 - D.5. As massas específicas de cada um dos cinco discos retirados das toras são também encontradas nas mesmas tabelas e na Tabela D.6.

A Tabela D.7 traz os resultados de volume e de massa dos troncos de cada indivíduo.

Nas tabelas tem-se que c é a circunferência (cm), ϕ é o diâmetro (cm), m é a massa (kg), e é a espessura (cm), V é o volume (m^3) e ρ é a massa específica (kg/m^3).

(continua)



**TABELA D.1 - DADOS DO INVENTÁRIO FLORÍSTICO E DA MASSA DA COPA
DE INDIVÍDUOS COM DAP ≥ 10 cm - UAB**

	Espécie	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)	m _{copa}		
					galho (kg)	folha (kg)	total (kg)
184	Louro Branco	18	15	5	18	34	52
185	Caramuxi	16	11	5	84	87	171
186	Guajará Vermelho	17	12	6	66	107	173
187	Guajará Cutiti	16	13	4	60	40	100
188	Embaúba	21	15	3.5	50	34	84
189	Ingá	18	9	8	128	79	208
190	Caneleira	18	7	4	28	13	41
191	Breu	26	12	6	357	161	518
192	Jaboteira	18	12	6	88	75	163
193	Angelim	28	13	6	250	75	324
194	Jaboteira	14	6	6	37	35	72
195	Guajarana	19	14	8	114	62	176
196	Cupui	15	12	7	37	20	58
197	Breu	24	13	6	253	121	373
198	Guajará Popoca	21	16	6.5	101	38	139
199	Ingá	28	15	5	457	117	573
200	Breu	19	14	4			142
201	Urucurana	23	18	4	187	47	234
202	Urucurana	16	15	4	25	37	62
203	Breu	14	12	5	48	49	96
204	Ingá Chato	26	9	10	709	134	843
205	Canela Jacamim	12	10	3	14	14	28
206	Breu	30	14	9	295	86	382
207	Matá-matá	14	11	5	38	25	63
208	Breu	18	12	5	64	35	99
209	Breu	35	14	6	1008	222	1230
210	Louro Tamaquaré	67	18	19.7	3326	123	3449
211	Morron	28	16	8	718	150	868
212	Guajará Perdeneira	37	11	18.5	1633	301	1934

(continua)

Tabela D.1- Conclusão.

Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)	m _{copa}		
					galho (kg)	folha (kg)	total (kg)
213	Amapá	31	14	10	429	92	521
214	Louro Faia	60	20	13.5	2228	59	2287
215	Guajará Perdeneira	44	24	11.5	1188	201	1389
216	Jaboteira	53	12	10.9	1104	148	1252
217	Guajará Bolacha	51	15	15	1491	305	1796
218	Caneleira	21	13	11	203	44	247
219	Guajará Perdeneira	29	15	14	715	187	903
220	Cariperana	24	9	10	360	72	432
221	Guajará Popoca	49	18	18	1019	84	1103
222	Guajará Peludo	25	16	11	159	39	198
223	Breu Amarua	41	18	13.9	934	149	1083
224	Matá-matá	27	11	13.5	555	88	643
225	Macucu	30	13	15.6	526	760	1286
226	Mururé	56	24	13.7	1581	120	1701
227	Timborana	138	25	24.1	15857	369	16225
228	Guajará Peludo	48	20	8.9	747	88	835
229	Ucuubarana	28	23	0.2			58
230	Mangaba	59	22	10.5	1085	84	1168
231	Louro Mulato	40	12	16	964	184	1148
232	Castanhola	58	16	14.5	3000	225	3224
233	Parajuba	36	21	8	730	139	869
234	Matá-matá	30	14	10.3	327	88	415
235	Guajarana	41	21	7.5	781	146	927
236	Angelim Pedra	66	17	23.5	7772	478	8250
237	Samaúma	86	21	22	11743	689	12432
Total					65691	7155	73047

(continua)

TABELA D.2 - DADOS DE VOLUME DA TORA 1 E DE MASSA ESPECÍFICA DO DISCO 1

Indivíduo				Disco 1						Tora 1
Cod.	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	L (m)	c (cm)	φ (cm)	m (kg)	e (cm)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)	V (m ³)
184	18	15	5	60	19	1.1	4	0.0011	960	0.09
185	16	11	4	75	24	2.8	5	0.0022	1251	0.08
186	17	12	4	64	20	1.2	3	0.0010	1227	0.08
187	16	13	4	56	18	1	3	0.0007	1336	0.06
188	21	15	5	81	26	2.3	4	0.0021	1101	0.15
189	18	9	4	70	22	2.2	5	0.0019	1128	0.07
190	18	7	4	69	22	1.3	3	0.0011	1144	0.06
191	26	12	7	77	25	2.2	5	0.0024	933	0.14
192	18	12	5	68	22	2	5.5	0.0020	988	0.08
193	28	13	7	97	31	3.4	4	0.0030	1135	0.19
194	14	6	3	47	15	1	5.5	0.0010	1034	0.02
195	19	14	5	68	22	2.4	6.5	0.0024	1003	0.10
196	15	12	4	55	18	1.5	6	0.0014	1039	0.06
197	24	13	6	85	27	2.7	5	0.0029	939	0.16
198	21	16	5	75	24	2.6	6	0.0027	968	0.15
199	28	15	7	98	31	3	5	0.0038	785	0.24
200	19	14	5	64	20	1.5	5.4	0.0018	852	0.10
201	23	18	6	78	25	2.3	5	0.0024	950	0.19
202	16	15	4	96	31	1.4	4	0.0029	477	0.15
203	14	12	4	48	15	0.6	4	0.0007	818	0.05
204	26	9	7	201	64	17.5	8.5	0.0272	643	0.59
205	12	10	3	40	13	0.6	5.5	0.0007	857	0.03
206	30	14	7	96	31	3.3	4.5	0.0033	1000	0.23
207	14	11	3	50	16	1	4.5	0.0009	1117	0.05
208	18	12	5	60	19	1.3	5.5	0.0016	825	0.07
209	35	14	9	111	35	4.6	6	0.0059	782	0.31
210	67	18	17	215	68	52.3	16	0.0589	889	1.62
211	28	16	7	104	33	4	4	0.0034	1162	0.29
212	37	11	9	125	40	6.2	4	0.0050	1247	0.28
213	31	14	8	107	34	5	6.1	0.0056	900	0.28
214	60	20	15	194	62	10.4	5.5	0.0165	631	1.21

(continua)

Tabela D.2 - Conclusão.

Indivíduo				Disco 1						Tora 1
Cod.	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	L (m)	c (cm)	φ (cm)	m (kg)	e (cm)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)	V (m ³)
215	44	24	11	169	54	9	5	0.0114	792	1.11
216	53	12	13	128	41	8.2	5	0.0065	1258	0.33
217	51	15	13	189	60	15.5	7.5	0.0213	727	0.78
218	21	13	5	73.5	23	1.9	4.75	0.0020	930	0.12
219	29	15	7	116	37	3.25	4.12	0.0044	737	0.42
220	24	9	6	82	26	2.4	4	0.0021	1121	0.10
221	49	18	12	160	51	14	7.5	0.0153	916	0.85
222	25	16	6	89	28	2.7	4.8	0.0030	892	0.21
223	41	18	10	139	44	9.9	6	0.0092	1073	0.72
224	27	11	7	85	27	4.6	6.7	0.0039	1194	0.16
225	30	13	7	108	34	4	4.5	0.0042	958	0.23
226	56	24	14	323	103	19.2	5.5	0.0455	422	2.79
227	138	25	34	570	181	38.8	6.3	0.1629	238	9.98
228	48	20	12	195	62	9.7	5.5	0.0166	586	1.13
229	28	23	7	87	28	...	...	...	...	0.34
230	59	22	15	210	67	13.6	6	0.0211	644	1.55
231	40	12	10	130	41	10	5.75	0.0077	1293	0.35
232	58	16	14	198	63	18.5	7.13	0.0221	836	1.18
233	36	21	9	124	39	5.95	4.5	0.0055	1081	0.58
234	30	14	8	102	32	3.15	3.5	0.0029	1098	0.24
235	41	21	10	140	44	7.6	4.5	0.0070	1091	0.70
236	66	17	16	228	73	29.1	7.75	0.0321	908	1.62
237	86	21	21	273	87	40.8	7.8	0.0463	882	2.78
Total										35.46

(continua)

TABELA D.3 - DADOS DE VOLUME DA TORA 2 E DE MASSA ESPECÍFICA DO DISCO 2

Individuo				Disco 2						Tora 2
Cod.	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	L (m)	c (cm)	φ (cm)	m (kg)	e (cm)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)	V (m ³)
184	18	15	5	52	17	0.75	3	0.0006	1162	0.07
185	16	11	4	49	16	1.2	5	0.0010	1256	0.05
186	17	12	4	51	16	0.9	4	0.0008	1087	0.06
187	16	13	4	41	13	1.1	5	0.0007	1645	0.05
188	21	15	5	61	19	0.7	4	0.0012	591	0.10
189	18	9	4	57	18	1.5	5	0.0013	1160	0.05
190	18	7	4	57	18	1.2	4	0.0010	1160	0.04
191	26	12	7	74	24	2.7	5	0.0022	1239	0.13
192	18	12	5	51	16	0.8	3.5	0.0007	1104	0.06
193	28	13	7	75	24	2.2	5	0.0022	983	0.14
194	14	6	3	42	13	0.6	5	0.0007	855	0.02
195	19	14	5	52	17	1.6	5	0.0011	1487	0.08
196	15	12	4	44	14	1.3	7	0.0011	1205	0.05
197	24	13	6	71	23	1.7	5	0.0020	848	0.12
198	21	16	5	64.5	21	1.4	4	0.0013	1057	0.11
199	28	15	7	79	25	2.4	4.5	0.0022	1074	0.19
200	19	14	5	56	18	1.2	5.8	0.0014	829	0.07
201	23	18	6	67	21	2.1	4.5	0.0016	1306	0.14
202	16	15	4	48	15	0.9	4	0.0007	1227	0.06
203	14	12	4	44	14	0.9	6.5	0.0010	899	0.04
204	26	9	7	163	52	9.9	5	0.0105	942	0.43
205	12	10	3	35	11	0.6	6	0.0006	1026	0.02
206	30	14	7	86	27	3	5.5	0.0032	927	0.18
207	14	11	3	40	13	0.7	4.5	0.0006	1222	0.03
208	18	12	5	53	17	1.1	6	0.0013	820	0.05
209	35	14	9	104	33	4.6	6	0.0052	891	0.27
210	67	18	17	207	66	20.2	5	0.0170	1185	1.34
211	28	16	7	86	27	3.3	4.5	0.0026	1246	0.22
212	37	11	9	105	33	5.6	5	0.0044	1277	0.22
213	31	14	8	95	30	4.8	7.25	0.0052	922	0.23
214	60	20	15	158	50	13.1	6	0.0119	1099	0.88

(continua)

Tabela D.3 - Conclusão.

Indivíduo				Disco 2						Tora 2
Cod.	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	L (m)	c (cm)	φ (cm)	m (kg)	e (cm)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)	V (m ³)
215	44	24	11	134	43	14.1	9	0.0129	1096	0.82
216	53	12	13	107	34	4.6	4.2	0.0038	1202	0.27
217	51	15	13	134	43	...	...	...	...	0.48
218	21	13	5	63.5	20	1.3	4.75	0.0015	853	0.10
219	29	15	7	120	38	5.3	5	0.0057	925	0.31
220	24	9	6	71	23	1.2	2.7	0.0011	1108	0.08
221	49	18	12	148	47	9.4	5.3	0.0092	1018	0.67
222	25	16	6	72	23	1.6	4.1	0.0017	946	0.15
223	41	18	10	146	46	14.8	7.9	0.0134	1104	0.64
224	27	11	7	84	27	2.8	4.6	0.0026	1084	0.14
225	30	13	7	83	26	2.5	4.5	0.0025	1013	0.15
226	56	24	14	159	51	10.5	6.13	0.0123	851	1.11
227	138	25	34	326	104	...	...	...	...	4.57
228	48	20	12	143	45	...	...	...	...	0.77
229	28	23	7	85	27	1.4	3.5	0.0020	696	0.30
230	59	22	15	165	53	...	...	...	...	0.97
231	40	12	10	115	36	...	...	...	...	0.29
232	58	16	14	192	61	...	...	...	...	1.02
233	36	21	9	114	36	...	...	...	...	0.47
234	30	14	8	85	27	...	...	...	...	0.22
235	41	21	10	118	38	...	...	...	...	0.57
236	66	17	16	204	65	...	...	...	...	1.40
237	86	21	21	249	79	...	...	...	...	2.44
Total										23.44

(continua)

TABELA D.4 - DADOS DE VOLUME DA TORA 3 E DE MASSA ESPECÍFICA DO DISCO 3

Indivíduo				Disco 3						Tora 3
Cod.	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	L (m)	c (cm)	ϕ (cm)	m (kg)	e (cm)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)	V (m ³)
184	18	15	5	48	15.3	0.6	3	0.0006	1091	0.05
185	16	11	4	45	14.3	1.1	4	0.0006	1707	0.04
186	17	12	4	46	14.6	0.8	4	0.0007	1188	0.05
187	16	13	4	42	13.4	0.8	5	0.0007	1140	0.04
188	21	15	5	55	17.5	0.8	5	0.0012	665	0.08
189	18	9	4	51	16.2	1.3	5	0.0010	1256	0.05
190	18	7	4	53	16.9	1.4	5	0.0011	1253	0.04
191	26	12	7	76	24.2	2.1	4	0.0018	1142	0.15
192	18	12	5	50	15.9	0.8	4	0.0008	1005	0.07
193	28	13	7	73	23.2	2.4	5.5	0.0023	1029	0.13
194	14	6	3	40	12.7	0.6	4.5	0.0006	1047	0.02
195	19	14	5	56	17.8	2.2	7.5	0.0019	1175	0.07
196	15	12	4	47	15	0.8	4	0.0007	1138	0.05
197	24	13	6	65	20.7	1.3	3.5	0.0012	1105	0.10
198	21	16	5	55	17.5	1	4.5	0.0011	923	0.09
199	28	15	7	78	24.8	3	6	0.0029	1033	0.18
200	19	14	5	45.6	14.5	1.05	8.13	0.0013	781	0.05
201	23	18	6	59	18.8	1.5	5	0.0014	1083	0.12
202	16	15	4	44	14	0.5	3	0.0005	1082	0.05
203	14	12	4	43	13.7	1.4	10	0.0015	951	0.04
204	26	9	7	147	46.8	8	5.5	0.0095	846	0.42
205	12	10	3	33	10.5	0.6	7.5	0.0006	923	0.02
206	30	14	7	76	24.2	1.8	3.5	0.0016	1119	0.17
207	14	11	3	34	10.8	0.5	4.5	0.0004	1208	0.02
208	18	12	5	42	13.4	1	9	0.0013	792	0.04
209	35	14	9	95	30.2	2.9	5	0.0036	808	0.24
210	67	18	17	176	56	16.5	6	0.0148	1116	1.03
211	28	16	7	80	25.5	3.5	5.5	0.0028	1250	0.21
212	37	11	9	102	32.5	4.45	4	0.0033	1344	0.22
213	31	14	8	86	27.4	2.7	5	0.0029	918	0.19
214	60	20	15	143	45.5	11.3	6.5	0.0106	1068	0.80

(continua)

Tabela D.4 - Conclusão.

Indivíduo				Disco 3						Tora 3
Cod.	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	L (m)	c (cm)	φ (cm)	m (kg)	e (cm)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)	V (m ³)
215	44	24	11	127	40.4	11.8	7	0.0090	1313	0.76
216	53	12	13	104	33.1	3.4	4	0.0034	988	0.27
217	51	15	13	118	37.6	7.15	6	0.0066	1075	0.39
218	21	13	5	60	19.1	0.6	4.25	0.0012	493	0.09
219	29	15	7	83	26.4	2	3.5	0.0019	1042	0.19
220	24	9	6	64	20.4	1	3	0.0010	1023	0.07
221	49	18	12	125	39.8	6.3	5.3	0.0066	956	0.62
222	25	16	6	64	20.4	0.8	3.3	0.0011	744	0.12
223	41	18	10	122	38.8	6.8	5.6	0.0066	1025	0.51
224	27	11	7	74	23.6	1.8	4.1	0.0018	1007	0.12
225	30	13	7	72.5	23.1	1.5	3	0.0013	1195	0.12
226	56	24	14	145	46.2	10.2	7	0.0117	871	0.88
227	138	25	34	280	89.1	...	...	...	...	3.67
228	48	20	12	135	43	...	...	...	...	0.69
229	28	23	7	75	23.9	1.3	4	0.0018	726	0.29
230	59	22	15	132	42	8	5.75	0.0080	1003	0.71
231	40	12	10	106	33.6	6.4	5.5	0.0049	1314	0.25
232	58	16	14	170	54.1	12.4	5	0.0115	1078	0.89
233	36	21	9	101	32.1	5.75	6	0.0049	1181	0.39
234	30	14	8	96	30.6	2.35	5	0.0037	641	0.19
235	41	21	10	113	36	5.45	4.5	0.0046	1192	0.55
236	66	17	16	199	63.2	29.4	7.3	0.0229	1284	1.33
237	86	21	21	240	76.4	...	...	...	...	2.29
Total										20.20

(continua)

TABELA D.5 - DADOS DE VOLUME DA TORA 4 E DE MASSA ESPECÍFICA DO DISCO 4

Indivíduo				Disco 4						Tora 4
Cod.	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	L (m)	c (cm)	φ (cm)	m (kg)	e (cm)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)	V (m ³)
184	18	15	5	36	11.5	0.45	3	0.0003	1454	0.03
185	16	11	4	42	13.4	0.8	4	0.0006	1425	0.04
186	17	12	4	44	14	0.7	4	0.0006	1136	0.04
187	16	13	4	37	11.8	0.4	4	0.0004	918	0.04
188	21	15	5	48	15.3	0.6	5	0.0009	655	0.07
189	18	9	4	50	15.9	1.1	5	0.0010	1106	0.05
190	18	7	4	53	16.9	0.9	4	0.0009	1007	0.04
191	26	12	7	82	26.1	...	...	...	...	0.16
192	18	12	5	55	17.5	1	5	0.0012	831	0.06
193	28	13	7	68	21.6	1.6	4.5	0.0017	966	0.12
194	14	6	3	37	11.8	0.3	3.5	0.0004	787	0.02
195	19	14	5	46	14.6	1.2	6	0.0010	1188	0.06
196	15	12	4	41	13.1	0.9	7	0.0009	961	0.03
197	24	13	6	60	19.1	1.4	5	0.0014	977	0.09
198	21	16	5	53	16.9	1	4.5	0.0010	994	0.08
199	28	15	7	74	23.6	2.5	5	0.0022	1147	0.18
200	19	14	5	43.2	13.8	0.9	7.5	0.0011	808	0.05
201	23	18	6	57	18.1	1.2	4	0.0010	1160	0.11
202	16	15	4	36	11.5	0.3	4	0.0004	727	0.04
203	14	12	4	38	12.1	0.7	6.5	0.0007	937	0.03
204	26	9	7	158	50.1	...	...	...	...	0.47
205	12	10	3	30	9.55	0.6	8.5	0.0006	986	0.02
206	30	14	7	78	24.8	2	4.5	0.0022	918	0.17
207	14	11	3	32	10.2	0.4	5	0.0004	982	0.02
208	18	12	5	40	12.7	0.8	8	0.0010	785	0.03
209	35	14	9	96	30.6	2.9	4	0.0029	989	0.23
210	67	18	17	160	50.9	8.7	4	0.0081	1068	0.82
211	28	16	7	80.5	25.6	3.3	5.5	0.0028	1164	0.20
212	37	11	9	101	32.1	4.5	4	0.0032	1386	0.24
213	31	14	8	78.5	25	1.45	3.4	0.0017	870	0.17
214	60	20	15	144	45.8	12.6	7.6	0.0125	1005	0.71

(continua)



Tabela D.5 - Conclusão.

Indivíduo				Disco 4						Tora 4
Cod.	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	L (m)	c (cm)	ϕ (cm)	m (kg)	e (cm)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)	V (m ³)
215	44	24	11	124	39.5	6.1	4.2	0.0051	1187	0.71
216	53	12	13	107	34.1	6.4	7	0.0064	1004	0.30
217	51	15	13	111	35.2	...	...	...	...	0.37
218	21	13	5	57	18.1	1	5	0.0013	774	0.08
219	29	15	7	77	24.5	2.1	3.12	0.0015	1427	0.19
220	24	9	6	63	20.1	0.9	2.7	0.0009	1055	0.08
221	49	18	12	138	43.9	9.6	6.2	0.0094	1022	0.62
222	25	16	6	57	18.1	0.7	3.6	0.0009	752	0.10
223	41	18	10	118	37.6	5.8	5.1	0.0057	1026	0.46
224	27	11	7	70	22.3	1.5	3.6	0.0014	1069	0.15
225	30	13	7	67.5	21.5	1.2	4	0.0015	827	0.14
226	56	24	14	125	39.8	5.4	4.5	0.0056	965	0.92
227	138	25	34	264	83.9	...	...	...	...	3.49
228	48	20	12	128	40.6	...	...	...	...	0.61
229	28	23	7	83	26.4	...	...	...	...	0.32
230	59	22	15	122	38.8	...	...	...	...	0.59
231	40	12	10	101	32.1	...	...	...	...	0.23
232	58	16	14	168	53.5	...	...	...	...	0.87
233	36	21	9	94.5	30.1	...	...	...	...	0.38
234	30	14	8	70	22.3	...	...	...	...	0.12
235	41	21	10	116	36.8	...	...	...	...	0.55
236	66	17	16	194	61.8	...	...	...	...	1.38
237	86	21	21	234	74.5	...	...	...	...	2.37
Total										19.45

(continua)

TABELA D.6 - DADOS DE MASSA ESPECÍFICA DO DISCO 5

Indivíduo			
Cod.	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	L (m)
184	18	15	5
185	16	11	4
186	17	12	4
187	16	13	4
188	21	15	5
189	18	9	4
190	18	7	4
191	26	12	7
192	18	12	5
193	28	13	7
194	14	6	3
195	19	14	5
196	15	12	4
197	24	13	6
198	21	16	5
199	28	15	7
200	19	14	5
201	23	18	6
202	16	15	4
203	14	12	4
204	26	9	7
205	12	10	3
206	30	14	7
207	14	11	3
208	18	12	5
209	35	14	9
210	67	18	17
211	28	16	7
212	37	11	9
213	31	14	8
214	60	20	15

Disco5					
c (cm)	φ (cm)	m (kg)	e (cm)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)
32	10.2	0.5	6	0.0005	1023
42	13.4	1	5	0.0007	1425
41	13.1	1.3	7	0.0009	1388
36	11.5	0.7	7	0.0007	970
48	15.3	0.7	5	0.0009	764
52	16.6	1.7	7	0.0015	1129
52	16.6	1.4	6	0.0013	1084
82	26.1	...	...	...	...
47	15	0.6	4	0.0007	853
67	21.3	1.6	4.5	0.0016	995
37	11.8	0.5	4.5	0.0005	1020
43	13.7	0.8	5	0.0007	1087
35	11.1	1	11	0.0011	933
57	18.1	1.7	6	0.0016	1096
47.5	15.1	1.5	9.5	0.0017	879
79	25.1	3.3	7	0.0035	949
39.3	12.5	0.9	8.5	0.0010	861
56	17.8	3.1	11	0.0027	1129
35	11.1	0.3	4	0.0004	769
35	11.1	1	10	0.0010	1026
168	53.5	8.8	5	0.0112	784
28	8.91	0.9	16.5	0.0010	874
80	25.5	2.2	5	0.0025	864
30	9.55	0.6	7.5	0.0005	1117
36	11.5	0.8	9	0.0009	862
90	28.6	3.5	5.5	0.0035	987
140	44.6	12.4	7.8	0.0122	1019
77.5	24.7	2.8	5	0.0024	1172
115	36.6	8.2	6.4	0.0067	1217
76	24.2	2.4	5.75	0.0026	908
125	39.8	7.8	6.2	0.0077	1012

(continua)

Tabela D.6 - Conclusão.

Indivíduo				Disco5					
Cod.	DAP (cm)	H _{tronco} (m)	L (m)	c (cm)	φ (cm)	m (kg)	e (cm)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)
215	44	24	11	119	37.9	4	3.5	0.0039	1014
216	53	12	13	117	37.2	2.8	3	0.0033	857
217	51	15	13	110	35	6.75	7.5	0.0072	935
218	21	13	5	51	16.2	1.05	5	0.0010	1015
219	29	15	7	81	25.8	1.8	3	0.0016	1149
220	24	9	6	72	22.9	1.8	4.2	0.0017	1039
221	49	18	12	126	40.1	5.3	4.5	0.0057	932
222	25	16	6	56	17.8	1.1	5.3	0.0013	832
223	41	18	10	110	35	4	4.1	0.0039	1013
224	27	11	7	95	30.2	3	6.1	0.0044	685
225	30	13	7	81.5	25.9	2.6	4.5	0.0024	1093
226	56	24	14	151	48.1	8.5	6	0.0109	781
227	138	25	34	266.5	84.8	48.6	8.3	0.0469	1036
228	48	20	12	120	38.2	3.8	3.5	0.0040	947
229	28	23	7	84	26.7	...	...	...	...
230	59	22	15	109	34.7	5.3	5	0.0047	1121
231	40	12	10	97	30.9	3.9	4	0.0030	1302
232	58	16	14	166	52.8	9.1	5	0.0110	830
233	36	21	9	98.5	31.4	5.7	6	0.0046	1230
234	30	14	8	63.5	20.2	1.25	4	0.0013	974
235	41	21	10	112.5	35.8	5.6	6.5	0.0065	855
236	66	17	16	206	65.6	23.1	5.8	0.0196	1179
237	86	21	21	248	78.9	12.8	6	0.0294	436

(continua)

**TABELA D.7 - DADOS DOS CÁLCULOS DE VOLUME, MASSA ESPECÍFICA E
MASSA DE INDIVÍDUOS COM DAP $\geq$ 10 cm - UAB**

Indivíduo						Tronco		
Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)	L (m)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)	m (kg)
184	Louro Branco	18	15	5	4	0.26	1138	290.5
185	Caramuxi	16	11	5	3	0.21	1413	300.2
186	Guajará Vermelho	17	12	6	3	0.23	1205	273.0
187	Guajará Cutiti	16	13	4	3	0.18	1202	221.5
188	Embaúba	21	15	4	4	0.40	755	301.0
189	Ingá	18	9	8	2	0.21	1156	247.6
190	Caneleira	18	7	4	2	0.17	1130	197.6
191	Breu	26	12	6	3	0.58	1105	640.6
192	Jaboteira	18	12	6	3	0.27	956	261.4
193	Angelim	28	13	6	3	0.58	1022	591.9
194	Jaboteira	14	6	6	2	0.08	949	73.7
195	Guajarana	19	14	8	4	0.31	1188	367.3
196	Cupuí	15	12	7	3	0.19	1055	199.0
197	Breu	24	13	6	3	0.48	993	477.4
198	Guajará Popoca	21	16	7	4	0.43	964	412.7
199	Ingá	28	15	5	4	0.78	998	778.1
200	Breu	19	14	4	4	0.27	826	226.8
201	Urucurana	23	18	4	5	0.57	1126	636.2
202	Urucurana	16	15	4	4	0.29	857	251.1
203	Breu	14	12	5	3	0.16	926	151.8
204	Ingá Chato	26	9	10	2	1.91	804	1533.6
205	Canela Jacamim	12	10	3	2	0.08	933	78.3
206	Breu	30	14	9	4	0.75	966	726.4
207	Matá-matá	14	11	5	3	0.12	1129	138.2
208	Breu	18	12	5	3	0.20	817	160.2
209	Breu	35	14	6	3	1.05	891	938.9
210	Louro Tamaquaré	67	18	20	5	4.80	1055	5067.7
211	Morron	28	16	8	4	0.93	1198	1111.3
212	Guajará Perdeneira	37	11	19	3	0.96	1294	1240.8
213	Amapá	31	14	10	4	0.87	903	783.1
214	Louro Faia	60	20	14	5	3.60	963	3466.4

(continua)

Tabela D.7 - Conclusão.

Indivíduo						Tronco		
Espécie		DAP (cm)	H _{tronco} (m)	H _{copa} (m)	L (m)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)	m (kg)
215	Guajará Perdeneira	44	24	12	6	3.41	1081	3682.6
216	Jaboteira	53	12	11	3	1.17	1062	1242.2
217	Guajará Bolacha	51	15	15	4	2.02	912	1841.0
218	Caneleira	21	13	11	3	0.38	813	312.1
219	Guajará Perdeneira	29	15	14	4	1.11	1056	1169.5
220	Cariperana	24	9	10	2	0.33	1069	347.5
221	Guajará Popoca	49	18	18	5	2.76	969	2673.4
222	Guajará Peludo	25	16	11	4	0.58	833	482.2
223	Breu Amarua	41	18	14	4	2.33	1048	2437.8
224	Matá-matá	27	11	14	3	0.57	1008	569.7
225	Macucu	30	13	16	3	0.65	1017	663.6
226	Mururé	56	24	14	6	5.70	778	4432.3
227	Timborana	138	25	24	6	21.71	637	13834.4
228	Guajará Peludo	48	20	9	5	3.19	767	2446.0
229	Ucuubarana	28	23	0	6	1.25	711	886.2
230	Mangaba	59	22	11	6	3.83	923	3532.2
231	Louro Mulato	40	12	16	3	1.12	1303	1465.5
232	Castanhola	58	16	15	4	3.95	915	3609.4
233	Parajuba	36	21	8	5	1.82	1164	2121.2
234	Matá-matá	30	14	10	3	0.77	904	695.7
235	Guajarana	41	21	8	5	2.37	1046	2480.6
236	Angelim Pedra	66	17	24	4	5.73	1124	6445.1
237	Samaúma	86	21	22	5	9.88	659	6507.3
Total						98.55		86021.9

APÊNDICE E

NOMES CIENTÍFICO E DE FAMÍLIA DAS DIVERSAS ESPÉCIES QUE OCORRERAM NA UAA E NA UAB

A Tabela E.1 traz os nomes científicos e de família dos diferentes indivíduos que ocorreram na UAA e na UAB. Estes dados foram fornecidos por profissionais do Instituto de Desenvolvimento do Estado do Pará (IDESP).

Local	Nome Comum	Nome Científico	Família
1 UAA	Abiu	<i>Lucuma culanthe</i> (Roxb. & Pavon) Rosen & S.	Simarubaceae
2 UAA	Abiu Catimoni	<i>Lucuma purpurascens</i> Swartz	Simarubaceae
3 UAA	Abiu Casca Pipa	<i>Plinia sp. pr. parva</i> A. DC.	Myrtaceae
4 UAA	Abiu Casca Grossa	<i>Lucuma sp.</i>	Simarubaceae
5 UAA	Abiu Casca Seca ou Guajará Abiu	<i>Lucuma dasgalela</i> (R. Br.) Rose D. Don	Simarubaceae
6 UAA	Abiu Casca Solta	<i>Lucuma sp.</i>	Simarubaceae
7 UAA	Abiu Catiti	<i>Lucuma p. parva</i> Swartz	Simarubaceae
8 UAA	Abiu Guajará ou Guajará	<i>Chrysophyllum sp. com. A. DC.</i>	Simarubaceae
9 UAA	Abiu Guajará	<i>Plinia sp.</i>	Myrtaceae
10 AA	Abiu	<i>Alseodaphne sp.</i>	Simarubaceae
11 UAA	Abiu Seco	<i>Lucuma sp.</i>	Simarubaceae
12 UAA	Abiu Verrecho	<i>Lucuma l. parva</i> Swartz	Simarubaceae
13 UAA	Acani	<i>Mimosa glutinosa</i> Aubl.	Leguminosae
14 UAA	Achua	<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	Simarubaceae
15 UAA	Amapi	<i>Passiflora coccinea</i> (L.) J. D. R.	Passifloraceae
16 UAA	Amapi Amargoso	<i>Brickellia parmerioides</i> Walp.	Simarubaceae
17 UAA	Amapi Doce	<i>Ipomoea batatas</i> Lam.	Convolvulaceae
18 UAA	Anani	<i>Symphoricarpos glaberrima</i> L.	Simarubaceae
19 UAA	Androba	<i>Cordia guianensis</i> Aubl.	Simarubaceae
20 UAA	Androbarani	<i>Cordia sp.</i>	Simarubaceae
21 UAA	Angelim	<i>Passiflora coccinea</i> (L.) J. D. R.	Passifloraceae

TABELA E.1 - NOMES COMUM, CIENTÍFICO E DE FAMÍLIA DAS ESPÉCIES OCORRIDAS NA UAA E UAB

Local		Nome Comum	Nome Científico	Família
1	UAA	Abiu	<i>Lucuma caimito</i> (Ruiz e Pavon) Roem e Schulth.	Sapotaceae
2	UAA	Abiu Caramuxi	<i>Lucuma paranaensis</i> Standl.	Sapotaceae
3	UAA	Abiu Casca Fina	<i>Prieurella prieureia</i> A.DC.	Sapotaceae
4	UAA	Abiu Casca Grossa	<i>Lucuma</i> sp.	Sapotaceae
5	UAA	Abiu Casca Seca ou Guajará Abiu	<i>Lucuma dissepala</i> (Krause) Ducke.	Sapotaceae
6	UAA	Abiu Casca Solta	<i>Lucuma</i> sp.	Sapotaceae
7	UAA	Abiu Cutiti	<i>Lucuma rivicoa</i> Gaerth.	Sapotaceae
8	UAA	Abiu Guajará ou Guajará	<i>Chrysophyllum sericeum</i> A.DC.	Sapotaceae
9	UAA	Abiu Guajarana	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae
10	AM	Abiurana	<i>Micropholis</i> sp.	Sapotaceae
11	UAA	Abiu Seco	<i>Lucuma</i> sp.	Sapotaceae
12	UAA	Abiu Vermelho	<i>Lucuma lasiocarpa</i> Mart.	Sapotaceae
13	UAA	Acari	<i>Minquarta guianensis</i> Aubl.	Olacaceae
14	UAA	Achuá	<i>Saccoglotis guianensis</i> Benth.	Humiriaceae
15	UAA	Amapá	<i>Parahancornia amapa</i> (Hub.) Ducke.	Apocynaceae
16	UAA	Amapá Amargoso	<i>Brosium parinarioides</i> Hube.	Apocynaceae
17	UAA	Amapá Doce	<i>Brosium potabile</i> Ducke.	Moraceae
18	UAA	Anani	<i>Symphonia globulifera</i> L.	...
19	UAA	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae
20	UAA	Andirobarana	<i>Carapa</i> sp.	Meliaceae
21	UAA	Angelim	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke.	Mimosaceae

(continua)

Tabela E.1 - Continuação.

Local		Nome Comum	Nome Científico	Família
22	UAB	Angelim Pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke.	Fabaceae
23	UAB	Angelim Rajado	<i>Pithecolobium racemosum</i> Ducke.	Mimosaceae
24	UAA	Angelim Vermelho	<i>Hymenolobium complicatum</i> Ducke.	Fabaceae
25	UAA	Aquariquara	<i>Minquarta guianensis</i> Aubl.	Olacaceae
26	UAA	Araçarana	<i>Psidium araça</i> Raddi.	Myrtaceae
27	UAA	Araracanga	<i>Aspidosperma desmanthum</i> DC.	Apocynaceae
28	UAA	Arataciú ou Taciú	<i>Sagotia racemosa</i> Baill.	Euphorbiaceae
29	UAB	Ata	<i>Anona squamosa</i> L.	Anonaceae
30	UAB	Bacurirana	<i>Rheedia macrophylla</i> Mart.	Guttiferae
31	UAA	Bicheiro	...	...
32	UAA	Breu	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	Burseraceae
33	UAB	Breu Amarua	<i>Thalia geniculata</i> L.	Marantaceae
34	UAA	Breu Branco	<i>Protium licicariba</i> (DC.) March.	Burseraceae
35	UAA	Breu Manga	<i>Tetragastri altissima</i> L.	Burseraceae
36	UAA	Breu Preto	<i>Protium</i> sp.	Burseraceae
37	UAA	Breu Sapupema	<i>Protium</i> sp.	Burseraceae
38	UAA	Breu Vermelho	<i>Protium puncticulatum</i> Macbr.	Burseraceae
39	UAB	Caferana	<i>Picrolemma pseudocoffea</i> Ducke.	Simarubaceae
40	UAA	Caju-açu	<i>Anacardium spruceanum</i> Engl.	Anacardiaceae
41	UAA	Cajueiro	...	...
42	UAA	Cajuí ou Caju-y	<i>Anacardium microcarpum</i> Ducke.	Anacardiaceae

(continua)



Tabela E.1 - Continuação.

Local		Nome Comum	Nome Científico	Família
43	UAB	Canaã	<i>Canaresco Comumis</i> L.	Cannaceae
44	UAA	Canela	<i>Cinamomum zeylanicum</i> L.	Lauraceae
45	UAA	Canela de Veado	<i>Actinostemom lanceolatus</i> Sald.	Euphorbiaceae
46	UAA	Canela de Velha	<i>Cazzipourea fluviatilis</i> Aubl.	Rhizophoraceae
47	UAA	Canela Jacamim	<i>Piper arthante</i> Aubl.	Piperaceae
48	UAA	Caneleira	<i>Ryania augustifolia</i> Mart.	Piperaceae
49	UAA	Caniceiro	<i>Duguetia</i> sp.	Anonaceae
50	UAA	Caníço	<i>Duguetia</i> sp.	Anonaceae
51	UAA	Capoteiro	<i>Sterculia speciosa</i> Schum.	Sterculiaceae
52	UAA	Caramuxi ou Caramuri	<i>Micropholis paraensis</i> Hurb.	Sapotaceae
53	UAA	Caripé	<i>Licania scabra</i> Hook.	Rosaceae
54	UAA	Cariperana ou Macucu de Sangue	<i>Parinarium barbatum</i> Ducke.	Rosaceae
55	UAA	Carrapatinho	<i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq.	Tiliaceae
56	UAA	Casca Seca	...	...
57	UAA	Castanhola	<i>Terminalia catappa</i> L.	...
58	UAA	Chapéu de Sol	<i>Cordia tetrandia</i> Aubl.	Borraginaceae
59	UAA	Cocorana	<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	Fabaceae
60	UAA	Copaíba	<i>Copaifera reticulata</i> Ducke.	Caesalpinaceae
61	UAA	Coré	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae
62	UAB	Cumarú	<i>Dipterix odorata</i> (Aubl.) Willd.	Fabaceae
63	UAB	Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae

(continua)

Tabela E.1 - Continuação.

Local		Nome Comum	Nome Científico	Família
64	UAB	Cupuí ou Cupuai	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Sterculiaceae
65	UAA	Cutiribá	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae
66	UAA	Embaúba ou Imbaúba	<i>Cecropia paraensis</i> Huber.	Moraceae
67	UAA	Embaúba Terra Firme	<i>Cecropia distachya</i> Huber.	Moraceae
68	UAA	Embaúba Vermelha	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Moraceae
69	UAA	Embaubarana	<i>Cecropia juranyana</i> Richt.	Moraceae
70	UAA	Envira	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng	Anonaceae
71	UAA	Envira Caçador	<i>Guatteria oureguau</i> Huber.	Anonaceae
72	UAA	Envira Preta	<i>Xylopia marginata</i> Mart.	Anonaceae
73	UAA	Envira Vermelha	<i>Guatteria</i> sp.	Anonaceae
74	UAA	Espeturana	...	...
75	UAA	Esponjeiro	<i>Acacia fernesiana</i> Willd.	Mimosaceae
76	UAA	Farinha Seca	<i>Ouratea castaneaefolia</i> (DC.) England.	Ochaceae
77	UAA	Fava	<i>Parkia plantycephala</i> Benth.	Mimosaceae
78	UAB	Faveira	<i>Vatairea paraensis</i> Ducke.	Fabaceae
79	UAA	Freijó	<i>Cordia goeldiana</i> Huber.	Borraginaceae
80	UAA	Freijó Branco	<i>Cordia</i> sp.	Borraginaceae
81	UAA	Gema de Ovo ou Grápia	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	Caesalpinaceae
82	UAA	Goiabinha	<i>Psidium acutangulum</i> Mart.	Myrtaceae
83	UAA	Goiabinha Terra Firme	...	...
84	UAB	Guajará Abiu ou Abiu Casca Seca	<i>Lucuma dissepala</i> (Krause.) Ducke.	Sapotaceae

(continua)



Tabela E.1 - Continuação.

Local		Nome Comum	Nome Científico	Família
85	UAB	Guajará Bolacha	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae
86	UAB	Guajará Cutiti	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae
87	UAA	Guajará ou Abiu Guajará	<i>Chrysophyllum sericeum</i> A.DC.	Sapotaceae
88	UAB	Guajará Patinho	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae
89	UAB	Guajará Peludo	<i>Chrysophyllum excelsum</i> Hub.	Sapotaceae
90	UAB	Guajará Pederneira	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae
91	UAB	Guajará Popoca	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae
92	UAB	Guajará Vermelho	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae
93	UAB	Guajarana	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae
94	UAB	Ingá	<i>Ingá marginata</i> Willd.	Mimosaceae
95	UAA	Ingá Bolota	<i>Ingá capuchai</i> P. Standley.	Mimosaceae
96	UAA	Ingá Branco	<i>Pithecolobium cauliflorum</i> (Willd.) Benth.	Mimosaceae
97	UAA	Ingá Chato	<i>Ingá fagifolia</i> (L.) Willd.	Mimosaceae
98	UAA	Ingá Cipó	<i>Ingá edulis</i> Mart.	Mimosaceae
99	UAA	Ingá Vermelho	<i>Ingá velutina</i> Willd.	Mimosaceae
100	UAA	Ingá Xixica	<i>Ingá heterophylla</i> Willd.	Mimosaceae
101	UAB	Jaboteira ou Pacapiá	<i>Fevillea uncipectata</i> Kuhlm.	Curcubitaceae
102	UAA	João Mole	<i>Clavapetalum elatum</i> Ducke.	Nyctaginaceae
103	UAA	Jutai	<i>Hymenaea intermedia</i> Ducke.	Caesalpinaceae
104	UAA	Jutai Pororoca	<i>Hymenaea parvifolia</i> Mart.	Caesalpinaceae
105	UAA	Jutai-açu	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Caesalpinaceae

(continua)



Tabela E.1 - Continuação.

Local		Nome Comum	Nome Científico	Família
106	UAA	Lacre	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy.	Guttiferae
107	UAA	Lacre Vermelho	...	Guttiferae
108	UAA	Laranjinha	<i>Guatteria citriodora</i> Ducke.	Anonaceae
109	UAA	Língua de Onça	<i>Sida lanifolia</i> Var. angustissima	Malvaceae
110	UAA	Louro Abacate	<i>Pleurothrum macranthum</i> Nees.	Lauraceae
111	UAA	Louro Branco	<i>Ocotea guianensis</i> Huber.	Lauraceae
112	UAA	Louro Capitui	<i>Renealmia occidentalis</i> Poepp. e Endl.	Zinziberaceae
113	UAB	Louro Faia	<i>Euplassa pinata</i> L.	Lauraceae
114	UAB	Louro Mulato	<i>Ocotea neesiana</i> Nees.	Lauraceae
115	UAA	Louro Pimenta	<i>Ocotea canaliculata</i> Mez.	Lauraceae
116	UAA	Louro Preto	<i>Nectranda mollis</i> Nees.	Lauraceae
117	UAA	Louro Tamanco	<i>Ocotea guianensis</i> Huber.	Lauraceae
118	UAA	Louro Tamaquaré	...	Lauraceae
119	UAA	Louro Vermelho	<i>Ocotoea rubra</i> Mez.	Lauraceae
120	UAA	Macaca Quió	<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae
121	UAA	Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke.) A. Chev.	Sapotaceae
122	UAA	Macucu de Sangue ou Cariperana	<i>Parinarium barbatum</i> Ducke.	Rosaceae
123	UAA	Macucu ou Caripé	<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	Rosaceae
124	UAB	Manacã	<i>Brunfelsia guianensis</i> Benth.	Solanaceae
125	UAB	Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i> Gom.	Apocynaceae
126	UAB	Mangue	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Rhizophoraceae

(continua)



Tabela E.1 - Continuação.

Local		Nome Comum	Nome Científico	Família
127	UAA	Manguerana	<i>Tovomita brasiliensis</i> (Mart.) Walp.	Guttiferae
128	UAA	Maparajuba ou Parajuba	<i>Manilkara paraensis</i> Huber.	Sapotaceae
129	UAA	Marachimé ou Muiraximé	<i>Emmotum fagifolium</i> L.	Icacinaceae
130	UAA	Marupá	<i>Simaruba amara</i> Aubl.	Simarubaceae
131	UAA	Mata-matá	<i>Eschweilera mata-mata</i> Huber.	Lecythidaceae
132	UAA	Mata-matá Branco	<i>Eschweilera mata-mata</i> Huber.	Lecythidaceae
133	UAA	Mata-matá Vermelho	<i>Eschweilera odorata</i> L.	Lecythidaceae
134	UAA	Meraúba	<i>Simaruba</i> sp.	Simarubaceae
135	UAA	Morácea Chocolate	...	Moraceae
136	UAA	Morron ou Mourão	<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae
137	UAA	Muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i> Ducke.	Anacardiaceae
138	AM	Muirajibóia	<i>Swartzia recurva</i> Poepp. e Endl.	Caesalpinaceae
139	UAA	Muiratinga	<i>Noyera mollis</i> (Poepp.) Ducke.	Moraceae
140	UAA	Munguba	<i>Bombax munguba</i> Mart.	Bombacaceae
141	UAA	Murici Vermelho	<i>Byrsonimia serica</i> DC.	Malpighiaceae
142	UAA	Muruci	<i>Byrsonimia verbascifolia</i> Benth.	Malpighiaceae
143	UAB	Mururé	<i>Brosimopsis acutifolia</i> (Hub.) Ducke.	Moraceae
144	UAA	Mututi Duro	<i>Swartzia racemosa</i> Bth.	Malpighiaceae
145	UAA	Pai João	...	...
146	UAA	Panamá	...	...
147	UAB	Parajuba ou Maparajuba	<i>Manilkara amazonica</i> Huber.	Sapotaceae

(continua)



Tabela E.1 - Continuação.

Local		Nome Comum	Nome Científico	Família
148	UAA	Paranari ou Farinha Seca	<i>Parinarium rodolphi</i> Huber.	Rosaceae
149	UAA	Paricá	<i>Parkia paraensis</i> Benth.	Mimosaceae
150	UAA	Pau de Colher	...	...
151	UAA	Pau Jacaré	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichl.	...
152	UAA	Pau Preto	<i>Swartzia fugax</i> Benth.	Caesalpinaceae
153	UAA	Pente de Macaco	<i>Apeiba tiborbou</i> Aubl.	Tiliaceae
154	UAB	Pupunharana	<i>Duckeodendro cestroides</i> Kuhlm.	Borraginaceae
155	UAA	Quarubatinga	<i>Vochysia maxima</i> L.	Vochysiaceae
156	UAA	Quina ou Quassia	<i>Quassia amara</i> L.	Simarubaceae
157	UAA	Ripeira	<i>Eschweilera polyantha</i> A.C. Smith.	Lecythidaceae
158	UAB	Samaúma ou Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth.	Bombacaceae
159	UAA	Sapucaia ou Castanha de Sapucaia	<i>Lecythis paraensis</i> Huber.	Lecythidaceae
160	UAB	Seringa	<i>Hevea brasiliensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae
161	UAA	Seringarana ou Seringueira	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae
162	UAB	Sorva	<i>Couma macrocarpa</i> Barb.	Apocynaceae
163	UAB	Sucuba ou Sucuúba	<i>Piemiera sucuuba</i> Sprice.	Apocynaceae
164	UAA	Sucupira	<i>Bowdichia nitida</i> Sprice.	Fabaceae
165	UAA	Tacacazeiro	<i>Sterculia prurinensis</i> (Aubl.) Schum.	Sterculiaceae
166	UAA	Tachi	<i>Tachigalia paniculata</i> Aubl.	Caesalpinaceae
167	UAB	Taciú ou Arataciú	<i>Sagotia racemosa</i> Baill.	Euphorbiaceae
168	UAB	Taciú Vermelho ou Arataciú	<i>Sagotia</i> sp.	Euphorbiaceae

(continua)



Tabela E.1 - Conclusão.

Local		Nome Comum	Nome Científico	Família
169	UAA	Tanimbuca	<i>Terminalia tanibouca</i> Smith.	Combretaceae
170	UAA	Taquari	<i>Mabea taquary</i> Aubl.	Euphorbiaceae
171	UAA	Tatajubarana ou Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i> L.	Moraceae
172	UAA	Tatapiririca	<i>Tatapiririca guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
173	UAA	Tauari	<i>Couratari oblongifolia</i> (Ducke.) R. Knuth.	Lecythidaceae
174	UAA	Tento	<i>Ormosia excelsa</i> Benth.	Fabaceae
175	UAA	Timborana	<i>Enterolobium schomburgkii</i> L.	Mimosaceae
176	UAA	Tinteiro	<i>Coccoloba excelsa</i> Benth.	Polygonaceae
177	UAA	Ucuúba ou Virola	<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	Myristicaceae
178	UAA	Ucuúba Vermelha	<i>Virola sebifera</i> (Aubl.)	Myristicaceae
179	UAB	Ucuubarana	<i>Trypanthera sagotiana</i> (Benth.) Warb.	Myristicaceae
180	UAA	Umiri	<i>Humiria floribunda</i> Mart.	Humiriaceae
181	UAA	Unha de Gato	<i>Bignonia unguis-cati</i> L.	Bignoniaceae
182	UAA	Urubatinga	<i>Aristolochia trilobata</i> L.	Mimosaceae
183	UAA	Urucurana	<i>Sloanea dentata</i> L.	Tiliaceae
184	UAA	Uvarana	<i>Vismia</i> sp.	...
185	UAA	Uxi	<i>Saccoglottis uchi</i> Hub.	Humiriaceae
186	UAA	Uxirana	<i>Couepia glaucescens</i> Sprice.	Rosaceae
187	UAA	Virola ou Ucuúba	<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	Myristicaceae

APÊNDICE FILUSTRAÇÃO DO ASPECTO DOS TRONCOS E ÁREAS DA UAA, APÓS A QUEIMADA

As fotografias apresentadas neste apêndice são ilustrações do aspecto, após a realização da queimada, das 10 áreas e dos 20 troncos selecionados na UAA, com os respectivos códigos de identificação. A distribuição e localização das áreas e dos troncos podem ser verificadas na Figura 3.3.

As Figuras F.1 - F.7 apresentam as 10 áreas de $2 \times 2 \text{ m}^2$ após a queima, enquanto que as Figuras F.8 - F.27 mostram o aspecto de cada um dos 20 troncos com $\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$.

Fig. F.1 - Área A1 ($2 \times 2 \text{ m}^2$)



Fig. F.2 - Área A2 ($2 \times 2 \text{ m}^2$)



Fig. F.1 - Área A2 (2 x 2 m²).



Fig. F.2 - Área A4 (2 x 2 m²).



Fig. F.3 - Área A6 (2 x 2 m²).



Fig. F.4 - Área A7 (2 x 2 m²).



Fig. F.5 - Área A8 (2 x 2 m²).



Fig. F.6 - Área A9 (2 x 2 m²).



Fig. F.7 - Área A10 (2 x 2 m²).

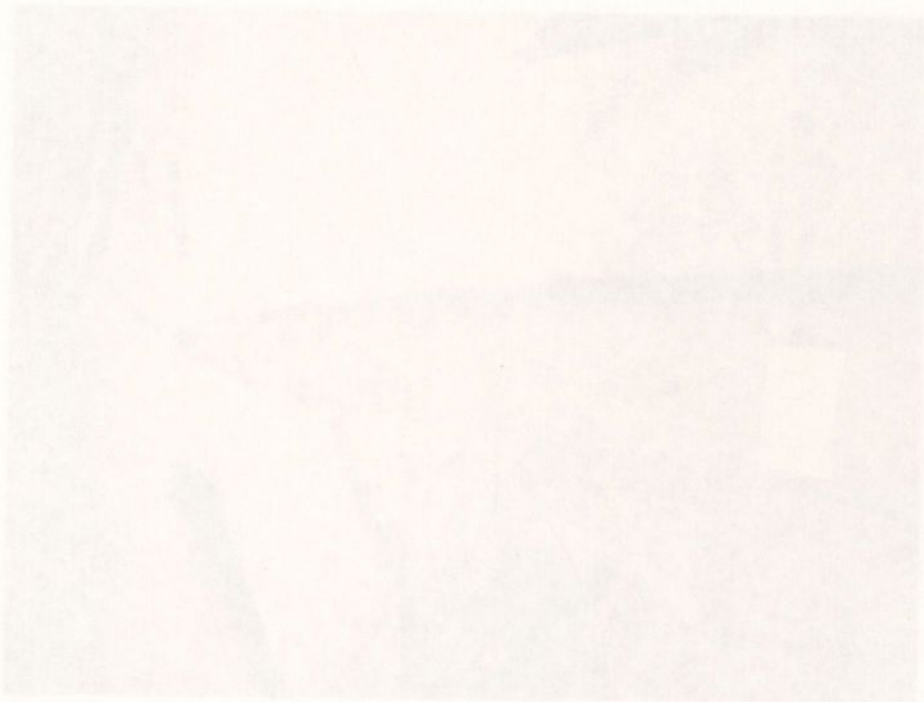




Fig. F.8 - Tronco T48, Mututi, DAP = 21 cm.



Fig. F.9 - Tronco T50, Breu, DAP = 16 cm.



Fig. F.10 - Tronco T52, Ingá, DAP = 13 cm.



Fig. F.11 - Tronco T55, Quaruba, DAP = 24 cm.



Fig. F.12 - Tronco T56, Cariperana, DAP = 11 cm.



Fig. F.13 - Tronco T62, Bubeiro, DAP = 15 cm.



Fig. F.14 - Tronco T66, Guajará Cutiti, DAP = 21 cm.



Fig. F.15 - Tronco T70, Marupá, DAP = 16 cm.



Fig. F.16 - Tronco T72, Breu, DAP = 21 cm.



Fig. F.17 - Tronco T79, Marapiranga, DAP = 17 cm.

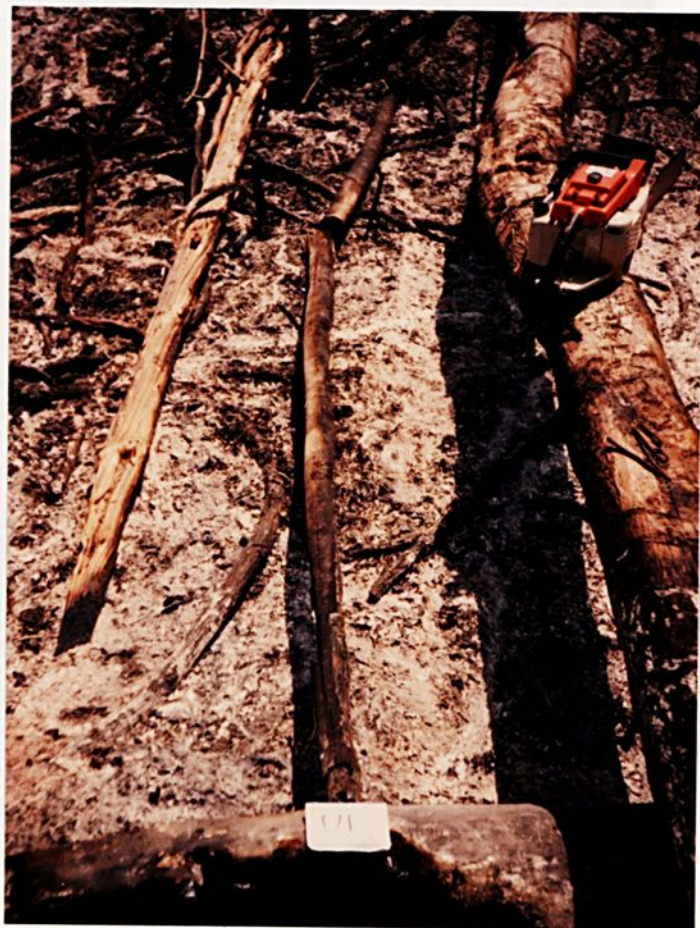


Fig. F.18 - Tronco T82.



Fig. F.19 - Tronco T84, Quina, DAP = 12 cm.



Fig. F.20 - Tronco T85, Apuí, DAP = 12 cm.



Fig. F.21 - Tronco T88, Jaboteira, DAP = 19 cm.



Fig. F.22 - Tronco T89, Caneleira, DAP = 17 cm.



Fig. F.23 - Tronco T91, Guajará Garrafa, DAP = 16 cm.

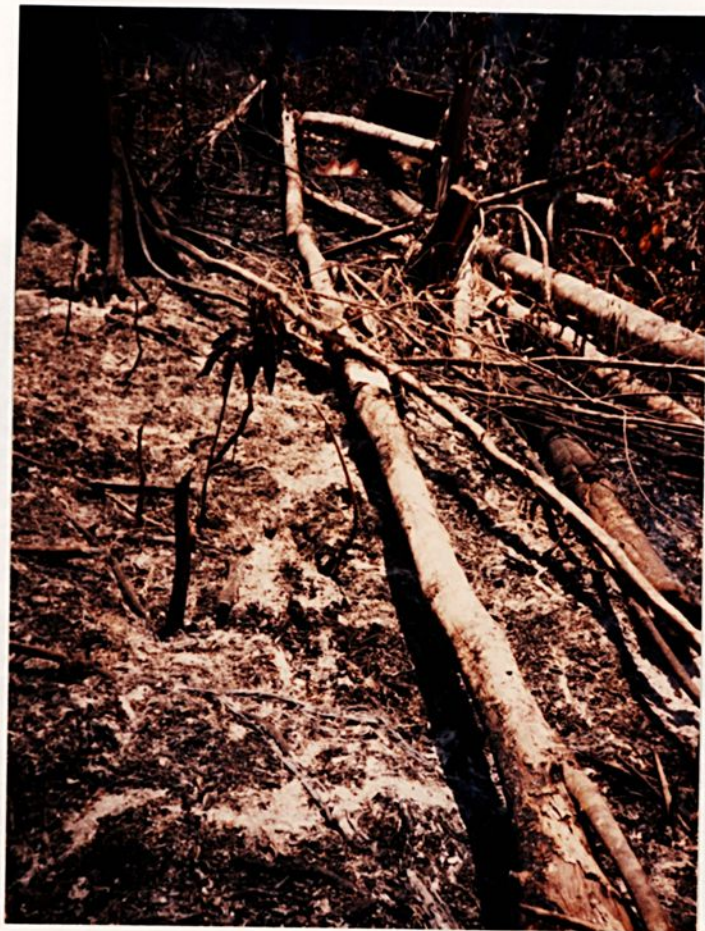


Fig. F.24 - Tronco T94, Guajará Pederneira, DAP = 16 cm.



Fig. F.25 - Tronco T95, Guajará Vermelho, DAP = 15 cm.



Fig. F.26 - Tronco T97, Canaã, DAP = 12 cm.



Fig. F.27 - Tronco T99, Muruci, DAP = 18 cm.

APÊNDICE GDADOS DE TEMPERATURA REFERENTES AOS TERMOPARES

Os dados de temperatura dos vários termopares instalados nos quatro troncos instrumentados durante a realização da queimada são apresentados nas tabelas deste apêndice.

A Tabela G.1 apresenta a variação da temperatura dos troncos T46, T47 e T93, onde também se observa as diferentes profundidades em que foram instalados os termopares.

Os dados de temperatura referentes aos 10 termopares do tronco TAN e do termopar deixado acima do solo, SUP, são mostrados na Tabela G.2.



Tabela G.1 - DADOS DE TEMPERATURA REFERENTES AOS TRONCOS T46, T47 E T93

Temperatura (oC)										
Código Tronco	T 46			T 47			T 93			
DAP (cm)	14			13			60			
Profundidade (cm)	2	4	6	3	5	7	3	5	7	9
Canal	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HORA										
14:00	35	35	35	35	34	34	32	31	29	29
14:05	35	35	35	35	34	34	32	31	29	29
14:10	36	36	35	35	34	34	32	31	30	29
14:15	36	35	35	35	34	34	32	31	30	29
14:20	36	35	36	35	34	34	32	31	29	29
14:25	37	36	36	36	34	35	32	31	30	29
14:30	38	36	36	39	34	33	32	31	30	29
14:35	39	37	36	230	123	170	33	31	30	29
14:40	40	37	37	452	460	442	35	32	30	29
14:45	41	38	37	683	720	748	39	32	30	29
14:50	41	39	37	519	549	824	43	36	30	29
14:55	43	39	38	543	485	779	46	35	30	29
15:00	44	40	39	380	485	521	49	37	30	29
15:05	45	41	39	177	465	310	51	38	30	29
15:10	45	42	40	173	474	166	52	40	31	29

(continua)

Tabela G.1 - Conclusão.

TABELA G.2 - DADOS DE TEMPERATURA RELACIONADA AO TRONCO TAN

Temperatura (oC)										
Código Tronco	T 46			T 47			T 93			
DAP (cm)	14			13			60			
Profundidade (cm)	2	4	6	3	5	7	3	5	7	9
Canal	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HORA										
15:15	45	42	41	150	273	117	53	41	31	30
15:20	45	43	42	144	240	109	53	42	31	30
15:25	46	43	43	129	205	75	54	43	31	30
15:30	54	44	43	84	87	75	54	43	32	30
15:35	70	48	43	77	79	75	54	44	32	30
15:40	77	54	45	72	74	70	55	45	36	30
15:45	83	59	46	68	69	63	55	45	33	30
15:50	87	64	48	66	69	54	56	46	33	31
15:55	112	67	53	63	68	49	56	46	34	31
16:00	241	70	55	62	69	49	57	46	34	31
16:05	267	105	87	59	67	56	57	47	34	31
16:10	368	183	70	55	58	80	57	47	35	31
16:15	296	269	332	53	53	77	58	48	35	32
16:20	435	274	666	52	51	58	58	48	36	32
16:25	346	310	469	46	46	83	58	48	36	32
16:30	137	177	124	43	42	55	58	49	35	33
16:35	135	148	111	36	38	79	57	49	37	33

Temperatura (oC)											
Profundidade (cm)	3	3	3	3	4	3	4	6	5	4	SUP
Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HORA											
14:14	32	40	31	30	24	23	34	34	28	27	...
	31	40	33	31	24	23	34	34	28	28	...
	31	40	32	31	23	23	34	35	28	28	28
	32	40	34	31	31	23	34	34	29	28	28
	32	40	31	31	...	23	34	35	...	28	28
	33	41	32	31	...	23	35	35	29	29	28
	32	41	32	23	...	29	...	...	32	...	...
	32	42	31	22	36	27	31	...	27	...	...
	33	43	33	23	35	28	...	32	27	31	...
	34	46	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14:30	35	45	31	33	30	26	...	...	...	...	...
	34	44	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	44	55	33	25	49	24	...	36	48	27	43
	41	52	32	29	46	28	...	37	28	...	44
14:40	35	47	32	...	37	30	...	38	38	...	59
	37	...	32	23	...	29	...	...	...	...	...
	...	47	45	26	37	...	...	...	...	...	...
	32	47	31	...	...	28	...	38	...	...	47
	34	49	32	21	29	32	...	42	34	...	49
15:14	38	56	32	32	...	...	...	...	...	...	...
	36	53	32	17	41	28	740	49	36	...	116

(continua)

Tabela G.2 - Continuação.

Temperatura (oC)											
Profundidade (cm)	3	3	3	3	4	3	4	6	5	4	SUP
Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HORA											
15:40	36	55	32	16	41	29	855	52	40	...	96
	...	19	33	11	48	29	...	66	36	340	108
	210	192	31	11	32	290	...	65	53	412	106
	184	187	34	12	49	290	...	70	39	201	111
	181	190	32	9	37	329	...	72	198	245	117
	178	189	33	19	50	354	...	73	192	205	113
15:50	186	189	33	...	51	387	...	75	194	285	101
	175	179	33	...	40	424	111	178	182	371	106
	141	175	37	...	38	431	...	73	173	461	95
	89	174	34	...	56	429	...	80	154	347	97
	84	169	37	12	52	430	201	80	155	488	100
	68	163	37	13	57	439	...	81	147	729	97
	90	159	34	...	59	443	...	82	135	585	98
16:00	26	149	36	11	59	449	...	82	134	503	91
	126	153	37	12	63	432	...	83	129	421	92
	111	149	34	8	62	418	...	83	128	487	91
	121	148	39	10	61	366	...	84	126	...	88
	120	144	38	11	61	310	...	84	118	...	91
	97	142	40	...	63	259	...	85	105	363	85
	46	138	40	...	66	228	...	86	117	219	87
16:14	65	138	40	7	65	188	...	85	117	...	79

(continua)

Tabela G.2 - Conclusão.

Temperatura (oC)											
Profundidade (cm)	3	3	3	3	4	3	4	6	5	4	SUP
Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HORA											
16:12	123	141	41	14	67	174	...	85	120	...	82
	89	141	42	14	70	162	...	88	123	...	89
	87	127	40	8	70	151	...	88	108	...	84
	122	163	45	...	78	144	...	88	197	...	75
16:16	143	171	45	19	74	140	...	88	95	...	86
	120	156	45	17	77	136	...	88	137	...	85
	109	130	43	15	75	128	...	88	107	...	86
	102	113	45	17	75	137	...	88	100	...	83
	107	93	41	...	69	117	...	88	100	...	74
	93	119	45	10	73	113	...	89	96	...	79
	97	117	46	...	74	105	359	87	101	...	73
	90	103	46	13	71	110	...	87	79	...	79
16:40	87	74	49	17	71	37	...	87	64	...	75
	72	75	49	19	71	37	...	87	65	...	76
	65	73	45	...	70	37	...	88	65	...	75
	63	86	52	...	71	42	...	88	79	...	73
	78	82	53	19	73	43	...	88	72	196	71
	71	77	57	...	73	42	...	87	69	197	68
	69	74	54	20	74	42	...	87	73	209	71

APÊNDICE HILUSTRAÇÃO DOS TRONCOS INSTRUMENTADOS COM TERMOPARES

As figuras aqui apresentadas mostram o aspecto, após a queimada, dos 4 troncos que foram instrumentados com termopares para medir a variação da temperatura nas proximidades da superfície de cada tronco.

O T46 pode ser identificado na Figura H.1. Na Figura H.2 é mostrada a parte do tronco onde ficaram instalados os termopares.

A parte superior da Figura H.3 mostra que a extremidade do T47 foi inteira consumida pelo fogo. A Figura H.4 apresenta o aspecto dos termopares após a queima.

O T93 conforme verifica-se na Figura H.5 foi pouco atingido pelo fogo. O estado final dos termopares é visto na Figura H.6.





Fig. H.1 - Tronco T46, Ingá, DAP = 13 cm.



Fig. H.2 - Parte do T46 onde instalou-se os termopares.



Fig. H.3 - Tronco T47, Guajará, DAP = 14 cm.

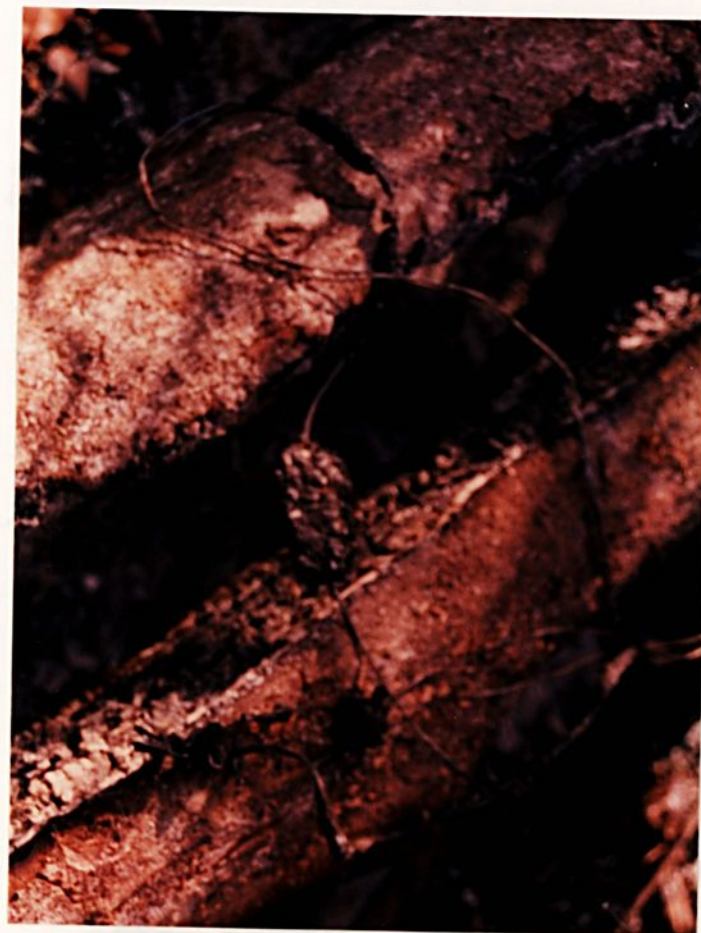


Fig. H.4 - Aspecto dos termopares instalados no T47.



Fig. H.5 - Tronco T93, Guajará Popoca, DAP = 60 cm.



Fig. H.6 - Aspecto dos termopares instalados no T93.

APÊNDICE IILUSTRAÇÃO DA ATIVIDADE DE COIVARA

As figuras apresentadas neste apêndice são para ilustrar a atividade de pesagem realizada posteriormente à colocação do fogo, na etapa da coivara. Verifica-se também o aspecto de cada área após a queima.

Fig. 11 - Aspecto da pesagem de Al após a queima na etapa da coivara.

Fig. 12 - Aspecto da pesagem de Al após a queima na etapa da coivara.



Fig. I.1 - Atividade de pesagem da AI após a queima na etapa da coivara.



Fig. I.2 - Atividade de pesagem da AII após a queima na etapa da coivara.



Fig. I.3 - Atividade de pesagem da AIII após a queima na etapa da coivara



Fig. I.4 - Atividade de pesagem da AIV após a queima, na etapa da coivara

