

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-5973-NTC/326

**COLETA DE DADOS RADIOMÉTRICOS E BIOMÉTRICOS E ESTIMATIVAS
DE ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR EM FLORESTAS IMPLANTADAS DE
Eucalyptus spp. EM CACHOEIRA DO MANTEIGA (MG)**

Flávio Jorge Ponzoni
Rubens Vargas Filho
Yosio Edemir Shimabukuro
Wilson José de Oliveira
Fábio Furlan Gama
David Chung Liang Lee

INPE
São José dos Campos
Maio de 1996

RESUMO

Este relatório apresenta os procedimentos adotados durante as missões de coleta de dados radiométricos e biométricos (índice de área foliar, área basal, volume, etc.) em plantios de *Eucalyptus* spp. localizados no município de Cachoeira do Manteiga (MG). Os dados radiométricos foram obtidos pelo sistema de aquisição de dados aerotransportado (SADA) montado num helicóptero do tipo ESQUILO/HELIBRAS utilizando o radiômetro SPECTRON SE-590 operando na faixa espectral entre 0,4 μm à 1,1 μm com resolução espacial no terreno de aproximadamente 30 metros. Os índices de área foliar foram obtidos utilizando o instrumento LAI-2000 e os dados biométricos foram estimados através do método de Strand. Os dados radiométricos e biométricos coletados em nível aéreo e de campo de plantios de *Eucalyptus urophilla* e *Eucalyptus camaudulensis*, são apresentados e colocados à disposição da comunidade científica interessada. Estes dados serão utilizados no aprimoramento de metodologias que visam estimar parâmetros biofísicos de dosséis vegetais mediante a utilização de técnicas de sensoriamento remoto.

RADIOMETRIC AND BIOMETRIC DATA COLLECTION AND LEAF AREA
INDEX ESTIMATION IN *Eucalyptus* spp. FOREST LOCATED IN CACHOEIRA DO
MANTEIGA (MG)

ABSTRACT

This report presents the adopted procedures during the radiometric and biometric data (leaf area index, basal area, volume, etc.) collection missions in the *Eucalyptus* spp. plantation located in Cachoeira do Manteiga (MG). The radiometric data were obtained by the acquisition data collection system (SADA) mounted in a helicopter ESQUILO/HELIBRAS type using the SPECTRON SE-590 radiometer operating in the 0.4 μm to 1.1 μm spectral range with spatial resolution of approximately 30 meters. The leaf area index data were obtained using the LAI-2000 instrument and the biometric data by following the Strand method. The radiometric and biometric data of *Eucalyptus urophilla* and *Eucalyptus camaudulensis* collected by helicopter and on the field, respectively, are presented and are available for the scientific community. These data set will be utilized to improve the methodologies for estimating canopy biophysical parameters by using remote sensing techniques.

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAL E MÉTODOS	3
2.1 Área de estudo	3
2.2 Sistema de aquisição de dados aerotransportados	4
2.3 Das medições radiométricas	6
2.4 Das estimativas de IAF e de parâmetros biométricos	7
3 RESULTADOS	8
3.1 Dados Radiométricos	8
3.2 Dados biométricos	9
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
ANEXO A	11
ANEXO B	16

1 INTRODUÇÃO

O processo de interação entre a Radiação Eletromagnética (REM) e a vegetação pode ser estudado em diversos níveis, incluindo uma folha isoladamente (extraída ou não), uma planta ou conjuntos de plantas distribuídas sobre a superfície terrestre, que constituem os chamados *dosséis*.

Sob o ponto de vista deste processo de interação, um dossel é constituído pelos elementos da vegetação (folhas, galhos, troncos, flores e frutos), assim como pelo solo no qual esta se desenvolve, formando então um meio no qual a REM incidente se propaga. A trajetória dessa propagação, assim como as alterações espectrais dos fluxos da REM decorrentes, são dependentes tanto das propriedades espectrais dos elementos constituintes do dossel, quanto de seu arranjo espacial. Goel (1988) mencionou que a radiação incidente sobre um dossel é espalhada e refletida, tendo sua direção e composição espectral alteradas de maneira bastante complexa. O autor ressaltou ainda que a reflectância espectral é a propriedade mais comumente utilizada no estudo da interação do dossel com a REM, sendo esta estimada através do fator de reflectância, que é determinado através da relação entre a radiância espectral refletida pelo dossel e a irradiância espectral.

Quando esta radiância espectral refletida pelo dossel é registrada por sensores colocados em plataformas aéreas ou orbitais, os dados resultantes, seja na forma de imagens pictóricas ou não, contém informações sobre o dossel, através das quais o estudo pretendido é concretizado. Dentre os parâmetros da vegetação influentes sobre a radiância espectral de dosséis, destacam-se os parâmetros biofísicos, que têm o Índice de Área Foliar (IAF), a Distribuição Angular de Folhas (DAF) e a biomassa, como os mais comumente considerados.

Welles (1990) salientou que a estrutura do dossel é sempre levada em consideração em qualquer descrição das interações entre a vegetação e o ambiente e sua caracterização pode ser feita através dos parâmetros biofísicos mencionados. A relação íntima entre a estrutura do dossel e o balanço de radiação que trafega no seu interior, permite que esta estrutura seja usada para prever ou estimar o balanço de radiação. Assim, medidas relativamente simples de radiação podem ser usadas para estimar parâmetros estruturais ou biofísicos, se um modelo que estabeleça uma conexão lógica entre eles estiver disponível.

Modelos de reflectância de dosséis normalmente utilizam parâmetros biofísicos como dados de entrada, além de outros, tais como os geométricos de iluminação e de visada e parâmetros espectrais dos elementos do dossel e do solo. A necessidade de disposição de dados biofísicos tem motivado o desenvolvimento de métodos destinados a estimá-los, seja diretamente (métodos diretos) ou indiretamente (métodos indiretos). Nos métodos diretos as medidas são realizadas em amostras, sejam folhas, galhos, troncos, etc, incluindo ou não a destruição (parcial ou total) do material analisado. Trata-se de métodos que consomem muito tempo e apresentam custos mais elevados. Nos métodos indiretos, é levada em consideração a dependência entre os parâmetros biofísicos e o balanço de radiação resultante. Sua aplicação normalmente não

implica na destruição da vegetação, são mais baratos, porém resultam em estimativas menos precisas.

Goel e Norman (1990) apontaram uma crescente necessidade da aplicação de tais modelos diante da perspectiva da disponibilidade de dados com altas resoluções espaciais e espectrais que serão adquiridos em extensão global através dos sensores orbitais do programa Eos (Earth Observing System), que visa o estudo de mudanças globais. Sendo assim, faz-se mister o aprimoramento de métodos indiretos que visam estimar os parâmetros biofísicos, por serem de fácil implementação, mais rápidos e baratos.

Paralelamente à esta necessidade, existe uma outra referente à caracterização espectral de estresses em vegetação, a qual não tem sido satisfatoriamente atendida através dos dados coletados em plataformas orbitais, por sensores dotados de resoluções espaciais e espectrais consideradas pequenas para este tipo de estudo. Neste sentido, plataformas aéreas e espectrorradiômetros dotados com bandas mais estreitas, oferecem um potencial maior, mas que não têm sido muito utilizados sobretudo em vegetação de porte florestal.

Plantios de *Eucalyptus* spp. localizados na confluência dos rios São Francisco e Paracatu no município de Cachoeira do Manteiga (MG) estão se desenvolvendo em áreas que apresentam diferenciadas influências de hidrocarbonetos gasosos, que variam desde sua ausência até a exsudação através da superfície do solo. A ação desses hidrocarbonetos sobre o solo provoca uma série de alterações físico-químicas que lhe confere propriedades diversas daqueles solos que não estão submetidos a essa influência. Consequentemente, essa diferenciação se reflete no desenvolvimento dos plantios que apresentam diferenças estruturais visíveis em campo. Resta saber se tais diferenças poderão ser estimadas e/ou caracterizadas através de dados radiométricos. Neste contexto, foram planejadas missões de coletas de dados radiométricos e biométricos, incluindo estimativas de IAFs, nos plantios de *Eucalyptus* spp., com o objetivo de permitir avaliar o potencial de técnicas de sensoriamento remoto na identificação destas diferenças estruturais.

O objetivo deste trabalho é relatar os procedimentos adotados para a realização destas coletas de dados radiométricos e biométricos, bem como apresentá-los, tornando-os acessíveis à toda a comunidade científica envolvida em estudos dessa natureza.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo está compreendida entre as coordenadas 16° 30' S - 16° 50' S e 45° 00' O - 45° 20' O, no município de Cachoeira do Manteiga, em Minas Gerais. A Figura 1 apresenta um esquema da localização da área de estudo no contexto estadual.

Em 1976, o Departamento de Obras Contra a Seca constatou a produção sub-comercial de gás em dois poços perfurados nesse município. Posteriormente, a Petrobrás, incentivada pelas mudanças de enfoque sobre as possibilidades petrolíferas dos estratos pré-cambrianos, intensificou os estudos da bacia do rio São Francisco, que resultaram em várias campanhas de campo e inúmeras descobertas de exsudações superficiais de gás, destacando-se a emissão natural de gás do rio Paracatu, denominada regionalmente de *Remanso do Fogo*.



Figura 1. Localização da área de estudo.

Próximo ao Remanso do Fogo, exatamente na confluência dos rios Paracatu e São Francisco, existe uma área acupada por plantios de *Eucalyptus* spp., destinados à exploração comercial do material lenhoso produzido. São plantios de diversas idades e de duas espécies predominantes (*Eucalyptus camaudulensis* e *Eucalyptus urophylla*) plantados em uma área relativamente plana, constituída por um solo arenoso e de baixa fertilidade. A Figura 2 ilustra uma imagem TM/Landsat de 24/05/94, referente à área de estudo. Os números apresentados nesta Figura 2 representam os pontos dos quais foram coletados os dados radiométricos (helicóptero) e realizadas as amostragens para as estimativas de IAF e de parâmetros biométricos.

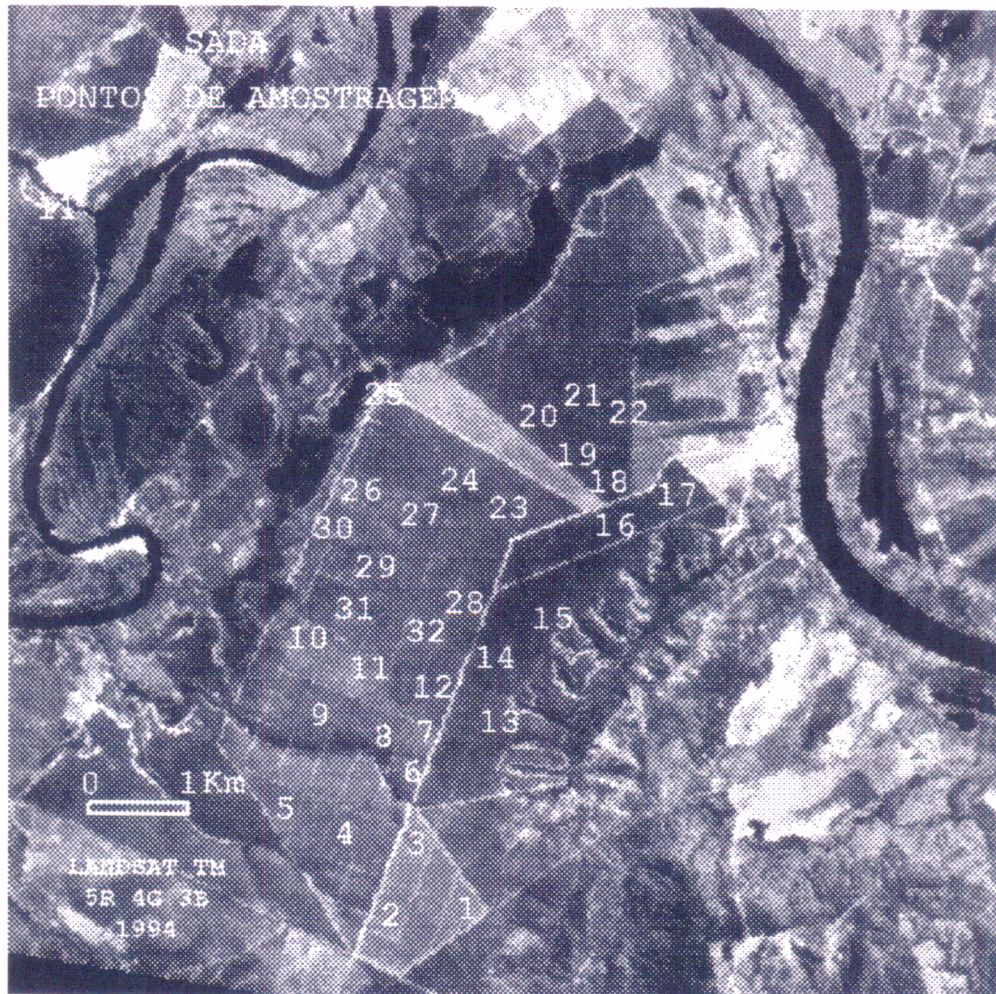


Figura 2. Imagem TM/Landsat de 24/05/94 referente à área de estudo.

2.2 Sistema de aquisição de dados aerotransportado (SADA)

O sistema de aquisição de dados aerotransportado (SADA) (Steffen et al., 1992) é passivo e constituído de dois módulos instalados externa e internamente num helicóptero do tipo ESQUILO/HELIBRAS. O módulo externo (CASULO) contém equipamentos de medição, navegação e documentação. O módulo interno (CABINE) contém os equipamentos complementares para o controle e registro dos dados, como também a fonte de potência elétrica para o sistema (bateria selada).

A Figura 3 ilustra um esquema referente ao CASULO, no qual é possível observar que as unidades sensíveis do sistema de aquisição são instaladas sobre uma mesa articulada, cuja arfagem ("pitch") pode ser controlada para manter constante a visada vertical dos instrumentos.

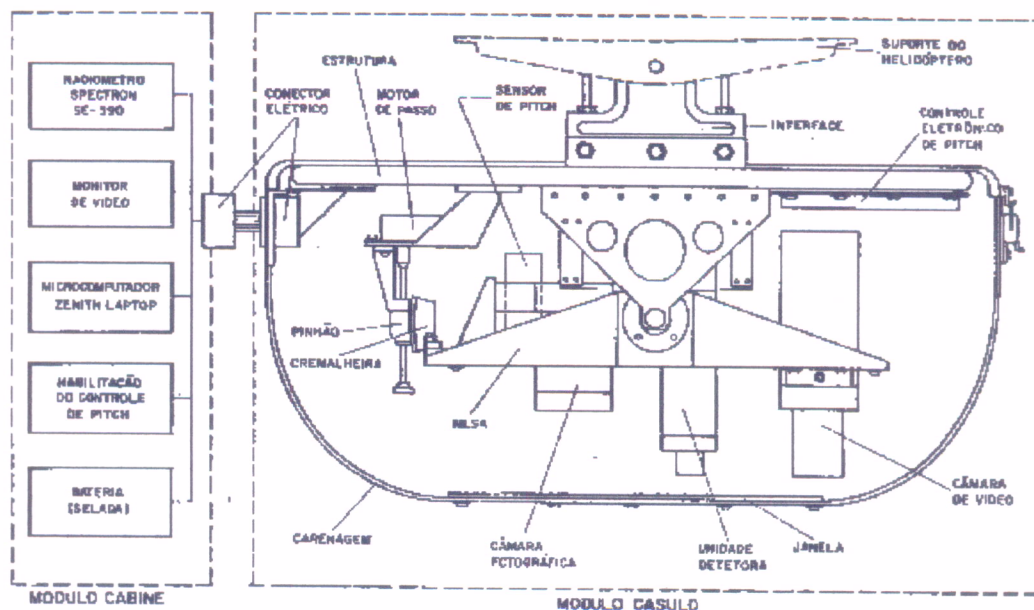


Figura 3. Vista em corte do módulo CASULO.

FONTE: Steffen et al. (1992), p. 2.

Os principais elementos do CASULO e suas funções correspondentes são:

- a) **Unidade detetora:** é a parte sensível do radiômetro que tem como função detetar o fluxo de radiação refletida pelos alvos incluídos em seu campo de visada;
- b) **Câmara fotográfica:** é acionada pela unidade controladora do radiômetro e tem por função fotografar a amostra de superfície no momento da medição radiométrica;
- c) **Câmara de vídeo:** é utilizada em conjunto com um monitor de vídeo (na cabine) para o apontamento dos instrumentos na direção dos alvos de interesse e também para a documentação das características da área de medição, através da gravação do sinal em fita magnética;
- d) **Controle eletrônico da arfagem:** unidade que analisa o sinal de saída do sensor de arfagem e controla o acionamento do motor de passo para ajuste da atitude da mesa de instrumentos;
- e) **Sensor de arfagem:** dispositivo eletro-mecânico que detecta as variações na arfagem da mesa e envia os sinais para o controle eletrônico da arfagem;
- f) **Motor de passo:** acionado pelo controle eletrônico da arfagem, atuando sobre a mesa através de um acoplamento mecânico (pinhão e cremalheira) para a compensação da arfagem;
- g) **Estrutura:** contruída em alumínio tubular, suporta todo o conjunto mecânico do sistema e, na parte superior, é revestida com fibra de vidro para isolamento dos equipamentos;

h) Mesa: é uma plataforma articulada no eixo transversal onde são instalados os sensores;

i) Interface: é utilizada para a fixação da estrutura do CASULO ao suporte de fixação do helicóptero, que é destinado à fixação de dispositivos, armamentos e amarração da aeronave;

j) Conector elétrico: recebe o sinal de um cabo especial blindado com 37 vias que é utilizado para a troca de sinais elétricos entre os dois módulos que compõem o sistema;

k) Carenagem: construída em fibra de vidro, é uma proteção destacável e de formato aerodinâmico que é complementada em sua parte inferior com uma placa de alumínio que contém as janelas de visada dos instrumentos.

O módulo CABINE fica alojado no interior do helicóptero e é constituído pelos seguintes equipamentos:

a) Microcomputador: é um computador do tipo PC-XT portátil, com disco rígido e tela de cristal líquido, utilizado para controle e armazenamento dos dados adquiridos;

b) Controlador: é o sistema de comando e armazenamento de dados do radiômetro SPECTRON SE-590 que recebe e processa os sinais da unidade detetora, enviando-os para o microcomputador. Envia comando de disparo para a câmara fotográfica;

c) Monitor de vídeo: exibe as imagens obtidas pela câmara de vídeo e sua função é auxiliar a navegação e o apontamento do radiômetro;

d) Habilitação do controle de arfagem: dispositivo que indica (alarme luminoso) se a atitude da mesa é anormal. Nesse caso, habilita o controle eletrônico de arfagem;

e) Bateria: suprimento de energia elétrica para a operação do sistema. Consta de uma bateria selada (gel) de 12 V/ 20 Ah.

2.3 Das medições radiométricas

Imagens orbitais TM/Landsat na forma analógica (órbita/ ponto 219/71), referentes à área de estudo, foram levadas ao campo para auxiliar na seleção dos pontos a serem medidos radiometricamente. Foram selecionados então 33 pontos que incluíam plantios de *Eucalyptus camaudulensis* e *Eucalyptus urophylla*, em diversas idades e em áreas que apresentavam ou não a presença dos hidrocarbonetos gasosos. Estes pontos foram assinalados nas imagens para facilitar a navegação do helicóptero no momento das medições radiométricas. A distribuição espacial destes pontos sobre a área de estudo pode ser verificada na Figura 2.

Foi utilizado um helicóptero ESQUILO do 2º Esquadrão do 8º Grupo de Aviação da Aeronáutica, sediado em Recife (PE), no qual foi instalado o SADA abrigando o radiômetro SPECTRON SE-590 operando na faixa espectral compreendida entre 0,4 μm à 1,1 μm , dotado de uma abertura (IFOV) de 10°. Outro radiômetro semelhante àquele colocado a bordo do helicóptero, foi destinado à coleta de dados radiométricos de uma placa de sulfato-de-bário posicionada no solo, em um local estrategicamente selecionado que permitia o contato via rádio entre as equipes de vôo e de solo. Posteriormente foram realizadas medidas radiométricas da placa padrão nas mesmas condições de iluminação e visada com ambas as unidades de coleta de dados dos dois radiômetros, para posterior intercalibração.

Os dados radiométricos foram coletados durante às 10:00 hs e 11:00 hs dos dias 03 e 04/05/95, através do vôo pairado da aeronave, mantendo uma altitude de vôo de aproximadamente 150 m, o que conferia um elemento de resolução espacial no terreno (pixel) de aproximadamente 30 m. Através do contato via rádio, ambos os instrumentos (radiômetro colocado no helicóptero e aquele mantido no solo) eram acionados simultaneamente. De cada ponto eram coletados três medidas (repetições) para posterior determinação de valores médios de fatores de reflectância.

Os dados coletados, tanto dos pontos no terreno, quanto da placa padrão, foram dispostos sob a forma de espectros (vetores com 252 linhas) que foram introduzidos em planilha eletrônica para a determinação dos Fatores de Reflectância (FR), os quais foram calculados mediante a razão entre a radiância refletida pelos pontos no terreno e a radiância da placa padrão, levando em consideração o horário de aquisição de cada espectro. Anteriormente à introdução dos espectros referentes à placa padrão na planilha eletrônica, estes foram multiplicados pelos fatores de intercalibração das unidades de coletas de dados dos radiômetros com o objetivo de uniformizar suas sensibilidades. Foram elaborados gráficos referentes às curvas dos FRs e determinados seus valores médios em quatro bandas espectrais para cada um dos 33 pontos e suas respectivas repetições. Estas bandas espectrais foram definidas levando-se em consideração os intervalos espectrais das quatro primeiras bandas do sensor TM/Landsat, que são os seguintes:

Banda 1 - 0,45 à 0,52 μm

Banda 2 - 0,52 à 0,60 μm

Banda 3 - 0,63 à 0,69 μm

Banda 4 - 0,76 à 0,90 μm

2.4 Das estimativas de IAF e parâmetros biométricos

Para realizar as medidas de IAF em cada um dos pontos amostrados radiometricamente, foi utilizado o instrumento LAI-2000 Plant Canopy Analyzer (LICOR, Technical Information, 1989) desenvolvido para fazer determinações rápidas, não-destrutivas do IAF e de outros atributos estruturais do dossel. Para o caso de dosséis de porte florestal, as estimativas de IAF realizadas através do uso deste instrumento apresentam uma tendência de superestimar seus valores, uma vez que troncos e galhos

são influentes no balanço da radiação que trafega no interior do dossel em direção ao solo. Assim, os valores de IAF aqui estimados, representam em realidade a densidade da parte aérea do dossel.

Os procedimentos adotados com este instrumento em campo foram fundamentados em seu manual de instruções, que sugeriam a realização de medidas da radiação abaixo do dossel (medidas realizadas no interior do dossel) e fora do dossel (medidas realizadas a céu aberto). As medidas realizadas no interior do dossel incluíram um número de 6 repetições para cada ponto e os 6 IAFs resultantes foram mediados resultando em uma única estimativa de IAF para o ponto.

Foram feitas medidas de parâmetros biométricos comuns ao inventário florestal tradicional, tais como, Área Basal (G- m²/ha), Volume de Madeira (GH- m³/ha), Número de Árvores (N- número de árvore/ha) e Fator de Forma (adimensional), segundo método de Strand, descrito por Lee et al. (no prelo).

3. RESULTADOS

3.1 Dados Radiométricos

No Apêndice A encontram-se os gráficos referentes aos espectros obtidos em cada um dos 33 pontos amostrados, bem como aqueles referentes aos fatores de reflectância determinados para as quatro bandas espectrais mencionadas anteriormente.

A Tabela 1 apresenta uma relação das espécies e do ano de plantio dos talhões que incluíram cada um dos pontos amostrados.

Tabela 1 - Relação de espécies e anos de plantio dos talhões que incluíram pontos amostrais.

Ponto	Espécie	Plantio	Ponto	Espécie	Plantio
1	<i>E. urophilla</i>	1990	18	<i>E. camaudulensis</i>	1990
2	<i>E. urophilla</i>	1990	19	<i>E. camaudulensis</i>	1990
3	<i>E. urophilla</i>	1990	20	<i>E. camaudulensis</i>	1990
4	<i>E. camaudulensis</i>	1992	21	<i>E. camaudulensis</i>	1990
5	<i>E. camaudulensis</i>	1992	22	<i>E. camaudulensis</i>	1990
6	<i>E. camaudulensis</i>	1992	23	<i>E. camaudulensis</i>	1991
7	<i>E. camaudulensis</i>	1992	24	<i>E. camaudulensis</i>	1991
8	<i>E. camaudulensis</i>	1992	25	<i>E. camaudulensis</i>	1991
9	<i>E. camaudulensis</i>	1992	25a	<i>E. camaudulensis</i>	1991
10	<i>E. camaudulensis</i>	1992	26	<i>E. camaudulensis</i>	1991
11	<i>E. camaudulensis</i>	1992	27	<i>E. camaudulensis</i>	1991
12	<i>E. camaudulensis</i>	1992	28	<i>E. camaudulensis</i>	1991
13	<i>E. camaudulensis</i>	1990	29	<i>E. camaudulensis</i>	1991
14	<i>E. camaudulensis</i>	1990	30	<i>E. camaudulensis</i>	1991
15	<i>E. camaudulensis</i>	1990	31	<i>E. camaudulensis</i>	1991
16	<i>E. camaudulensis</i>	1990	32	<i>E. camaudulensis</i>	1991
17	<i>E. camaudulensis</i>	1990			

3.2 Dados Biométricos

O Apêndice B contém uma tabela com os resultados das estimativas dos valores de IAF e dos parâmetros biométricos. Uma vez que existiam dois pontos 25, (25 e 25a), as estimativas de ambos os pontos foram mediadas para um único valor, o que explica a existência de 32 pontos nesta tabela.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados encontram-se a disposição de todos os interessados sob a forma de arquivos compatíveis com planilhas eletrônicas. Para acessá-los, basta contactar os pesquisadores do INPE através dos e-mails flavio@ltid.inpe.br ou yosio@ltid.inpe.br.

Os dados radiométricos e biométricos apresentados aqui, servirão como base ao desenvolvimento de metodologia para a estimativa de parâmetros biofísicos por métodos indiretos. Os dados radiométricos obtidos nos níveis aéreo e os dados biométricos coletados em campo, serão relacionados com os dados radiométricos extraídos de imagens orbitais TM/Landsat.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Goel, N.S. Models of vegetation canopy reflectance and their use in estimation of biophysical parameters from reflectance data. *Remote Sensing Reviews*, 4:1:212, 1988.
- Goel, N.S.; Norman, J.M. Remote sensing and biophysical measurements of soils and vegetation. In: Goel, N.S.; Norman, J.M. Instrumentation for studying vegetation canopies for remote sensing in optical and thermal infrared regions. *Remote Sensing Reviews*, 5 (1): 1-12, 1990.
- Lee, D.C.L.; Ponzoni, F.J.; Santos, J.R.dos. Considerações sobre aplicações práticas do ACS para inventário florestal: o uso do relascópio para obter medidas relativas. Aceito para publicação na *Revista Árvore* da Sociedade de Investigações Florestais.
- Steffen, C.A.; Gama, F.F.; Novo, E.M.L.M. de. Teste operacional do sistema de aquisição de dados aerotransportado - SADA: o experimento Barra Bonita. São José dos Campos, INPE (INPE - 5451-NTC/305), 1992.
- Welles, J.M. Some indirect methods of estimating canopy structure. In: Goel, N.S.; Norman, J.M. Instrumentation for studying vegetation canopies for remote sensing in optical and thermal infrared regions. *Remote Sensing Reviews*, 5 (1): 31-43, 1990.

APÊNDICE A

Espectros radiométricos obtidos nos 33 pontos amostrados

Amos.	G(m ² /ha)	GH(m ³ /ha)	H(m)	N(No.arv./ha)	F.for	GH1(m ³ /ha)	IAF
1	8,16	53,1	6,48	1105	0,578	30,70932	1,19
2	7,05	54,22	7,47	1798	0,578	31,35705	1,24
3	5,15	45,68	8,53	1487	0,578	26,41811	1,36
4	5,01	28,39	5,66	1773	0,578	16,41878	0,88
5	3,32	19,23	6,64	1329	0,578	11,12128	1,03
6	2,4	12,69	3,98	1055	0,578	7,339007	0,84
7	5,18	20,63	3,8	2644	0,578	11,93094	1,05
8	3,02	15	4,97	951	0,578	8,67495	0,91
9	2,95	14,36	4,79	1177	0,578	8,304818	0,93
10	1,81	9,79	4,99	907	0,578	5,661850	1,31
11	4,49	24,02	5,36	2471	0,578	13,89148	1,05
12	2,24	9,63	4,05	2320	0,578	5,569317	0,8
13	6,8	60,47	8,83	1820	0,578	34,97161	1,41
14	6,21	65,4	10,45	1600	0,578	37,82278	1,38
15	9,54	76,96	8,38	1643	0,578	44,50827	1,12
16	7,99	76,99	9,44	1578	0,578	44,52562	1,39
17	8,86	111,95	12,69	1367	0,578	64,74404	1,78
18	7,13	71,41	7,61	1290	0,578	41,29854	1,74
19	4,44	40,16	9,05	949	0,578	23,22573	1,51
20	7,68	95,83	12,53	1303	0,578	55,42136	1,44
21	6,85	66,16	9,33	1484	0,578	38,26231	1,52
22	5,24	45,51	7,8	1267	0,578	26,31979	1,39
23	6,06	47,19	7,83	932	0,578	27,29139	1,03
24	5,01	46,2	9,1	1203	0,578	26,71884	1,14
25	7,34	61,71	8,37	1678	0,578	35,68874	1,62
26	4,68	35,38	7,22	1632	0,578	20,46131	1,2
27	4,81	36,61	8,22	1464	0,578	21,17266	1,09
28	7,88	48,19	6,26	2697	0,578	27,86972	1,46
29	3,95	30,3	8,25	1046	0,578	17,52339	1,56
30	3,39	31,84	9,25	1223	0,578	18,41402	1,07
31	5,21	37,96	7,19	939	0,578	21,95340	1,32
32	4,64	31,39	6,86	1390	0,578	18,15377	0,84

G= Área basal média em m²/ha

GH=Volume médio em m³/ha

H=Altura média das árvores/ha

FF=Fator de forma médio

GH1=Volume médio em m³/ha corrigido pelo fator de forma

IAF=índice de área foliar

APÊNDICE B

Dados dendrométricos resultantes das medições realizadas em campo

