

USO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO FLORESTAL DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO

ALCEO MAGNANINI

JOSE CARLOS MOREIRA *

MARIA ALICE FERNANDES NEHAB

Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA
Rio de Janeiro - RJ

* Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE
São José dos Campos, SP, Brasil

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Rio de Janeiro com uma área de 44.268 km², possuía, antes do descobrimento do Brasil pelos portugueses em 1500, cerca de 97% dessa área, cobertos por florestas. A desenfreada ocupação do território estadual para agricultura e pecuária, a crescente necessidade de carvão, lenha e madeira para indústrias e usinas, a ausência de planejamentos integrados, resultou na redução daquele percentual florestal a níveis tão baixos, que consequências desastrosas começaram a se fazer sentir.

A falta, no entanto, de um levantamento aerofotogramétrico completo, que permitisse uma noção da real situação florestal do Estado, dificultava a elaboração de políticas e diretrizes que orientassem as medidas a serem tomadas. Desse modo, a utilização das imagens obtidas pelo LANDSAT, bem como dos recursos do I-100, surgiu como uma opção que, embora sem apresentar a precisão da aerofotogrametria, fornecia a visão necessária, em prazos e custos reduzidíssimos se comparados ao outro processo.

Em 1977, a FEEMA, baseada em imagens do LANDSAT, conseguiu estimar a área das florestas remanescentes do Estado, em cerca de 17%. A fim de tornar mais preciso esse cálculo, em 1978, assessorada pela equipe do INPE, a FEEMA decidiu realizar o presente projeto. Cumpre ressaltar que a intenção era de utilizar imagens tiradas em 1978 pelo LANDSAT II. Todavia, por motivos de ordem técnica que impediram o processamento dessas imagens em tempo hábil, só foi possível o uso das melhores imagens processadas até a ocasião, ou seja, aquelas tiradas em 1976 pelo LANDSAT-1.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 - MATERIAIS

Os materiais utilizados para elaboração do trabalho foram:

a) Imagens do LANDSAT I, obtidos em 1976, nos canais 4, 5, 6 e 7, escala 1:250.000, em preto e branco.

Órbitas: 359 PT 27
122 PT 26
122 PT 27
122 PT 28
136 PT 27
136 PT 28
150 PT 27

b) CCT (Computer Compatible Tape) relativas às imagens utilizadas.

c) Multispectral Image Analyser (IMAGE-100) - Sistema Interativo de Análise de Imagens Multispectrais da General Electric Company.

d) Folhas Cartográficas da Carta do Brasil - Escala 1:50.000

e) Mapas do Estado do Rio (IBGE) - Escala 1:400.000

f) Fotografias aéreas (Cruzeiro-Aerofoto), em preto e branco, escala aproximada 1:40.000, da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, obtidas em 1976.

2.2 - MÉTODO ADOTADO

Não houve um processo pré-estabelecido que orientasse a obtenção dos resultados. Foi mesmo necessário abandonar, por diversas

vezes, os métodos que vinham sendo usados para determinado módulo, face aos problemas que cada módulo e órbita apresentou.

Descrevemos a seguir etapas que podem servir de base para projetos semelhantes. Podem ser divididas em duas fases:

1a. Fase: Viabilidade do projeto e obtenção de assinaturas.

- a) Estudo e viabilidade de execução do projeto através dos contatos das equipes participantes (INPE/FEEMA).
- b) Escolha, descrição e mapeamento de áreas de treinamento enviadas ao INPE, para obtenção de assinaturas espectrais dos temas desejados.
- c) Seleção do sistema programação a ser adotado no projeto para o I-100. No presente projeto foi indicado pelo equipe do INPE, o Sistema MAXVER. O Classificador Gaussiano por Máxima Verossimilhança foi escolhido, porque é o conveniente para o caso, já que os atributos (níveis de cinza nos 4 canais do MSS-LANDSAT) que definem as classes têm função densidade de probabilidade do tipo gaussiana. Isto foi previamente observado analisando-se os histogramas das áreas de treinamento, através do programa: Aquisição de Assinatura Uni-Célula (Single-Cell Signature Acquisition-I-100 USER MANUAL).
- d) Análise e definição das assinaturas para cada tema.
- e) Tentativa de obtenção de um conjunto de assinaturas utilizável para todo o trabalho.
- f) Estabelecimento de calendário semanal e diário para o uso do I-100, bem como da assessoria técnica do INPE, necessária.

2a. Fase: Sequência para obtenção dos resultados (essa sequência é regra geral que, todavia, para cada caso, pode não ser integralmente seguida em suas etapas).

a) Divisão das imagens em módulos que possibilitassem um enquadramento ótimo na tela.

Como a formatação das fitas CCT fornece em geral 3216 pixels por linha e 2352 linhas, que correspondem a 2352 pixels na vertical, a divisão de uma cena foi feita em 4 módulos, ajustados à escala arbitrada.

Como a primeira e mais rápida saída de resultados seria um dia positivo direto do vídeo, ficou estabelecido que as coordenadas de memória de I-100 a serem adotadas seriam:

$$Ix1 = 50, Iy1 = 12, Ix2 = 511, Iy2 = 504$$

Além disso, apenas as linhas de 12 a 504, inclusive, são visíveis. O pixel inicial igual a 50 foi usado devido ao fator de rotação (SKEW FACTOR). Estas coordenadas foram utilizadas para os módulos A1 e A2.

Quanto aos módulos A3 e A4 tem-se:

$$Ix1 = 50, Iy1 = 12, Ix2 = 511, Iy2 = 400$$

A linha de memória do I-100 igual a 400 corresponde a última linha das faixas das CCT's (2352), quando a escala usada é de 1:400.000. Esta medida pode ser constatada pelo programa SCALED CURSOR (AUx14) (I-100 USER MANUAL Pag. 3-29).

b) Colocação da CCT (Computer Compatible Tape) - fita que contém a imagem.

c) Acionamento do programa INPERTS que traz a imagem à tela (essa operação leva cerca de 20 minutos para preenchimento total da tela).

d) Cálculo das coordenadas dos módulos a fim de se obter uma escala de 1:400.000 no vídeo do I-100. Isto foi obtido consideran

do-se que cada pixel define uma área de 57m x 79m, nos sentidos horizontal e vertical, respectivamente.

Os modulos foram armazenados na memoria de imagens do sistema I-100 com o fator de correço para a rotaço da Terra - (SKEM FACTOR - I-100 USER MANUAL PAG. 3-27), o que resulta em uma área no vídeo de 23,5 cm, na horizontal, por 26 cm na vertical. Considerando-se estas dimensoes teremos um numero de pixels para a escala desejada dada por:

$$\frac{\Delta X \cdot 5700}{23,5} = 400.000$$

$$\Delta X = \frac{23,5 \cdot (400.000)}{5700}$$

$$\Delta X = 1649 \text{ pixels}$$

$$\frac{\Delta Y \cdot 7900}{26} = 400.000$$

$$\Delta Y = \frac{26 \cdot (400.000)}{7900}$$

$$\Delta Y = 1316 \text{ pixels}$$

Obs.: ΔX e ΔY devem ser numeros inteiros positivos.

- e) Acionamento do programa CURCO que dá as coordenadas do cursor, para evitar superposiço das imagens ou modulos fornecendo os limites reais entre cada modulo.

As coordenadas definidas no ítem e no soo suficientes para se obter as imagens finais para a classificaço, devido ã superposiço entre as diferentes orbitas (4 no presente estudo) e entre os diversos pontos de uma orbita (no caso 3). A fim de se contornar este problema, de uma maneira rápida e precisa, foi utilizado o programa SCALED CURSOR (AUX 14), que fornece o pixel e a linha onde se inicia e/ou termina a superposiço. Nesta fase há uma necessidade de interaço dos analistas pois o posicionamento do cursor no início ou fim da superposiço é uma interpretaço visual.

- f) Superposição e fixação na tela do I-100, dos limites estaduais, previamente traçados na mesma escala da imagem em folha plástica transparente (quando necessário).
- g) Acionamento do programa TRAÇO para fazer a delimitação do Estado (quando necessário).
- h) Acionamento do programa THEME SYNTHESIZER para corrigir possíveis falhas do programa TRAÇO, na região delimitada.
- i) Acionamento do programa LIMPAR para apagar as áreas fora dos limites traçados e que não interessam ao trabalho.
- j) Acionamento do programa DENSITOMETER para apagar os ruídos (pequenas falhas da imagem - riscos horizontais ou pontos claros).
- k) Acionamento do programa VIDEO I/O para gravar a imagem obtida, o que permite, facilmente, o retorno desta à tela, se necessário.
- l) Acionamento do MAXVER para ler os temas que vão ser usados.
- m) Acionamento do MAXVER 10 para classificar e dar as áreas de cada classe (tempo gasto para classificação igual a 5 minutos).

Cálculo da Área

Entre o conjunto de programas do Sistema I-100 há o THEME AREAS (AUX8), que fornece o número de pontos de um determinado Tema, correspondendo a uma classe. A estimativa da área é feita considerando-se a escala da imagem na memória, isto é, a proporção ΔXL , ΔYL de pixels e o valor de um pixel em km^2 .

$$\text{ÁREA EM km}^2 = \frac{\Delta XL}{\Delta XI} \times \frac{\Delta YL}{\Delta YI} \times 0,057 \times 0,079 \times \text{n}^\circ \text{ de pixels}$$

(valor de um pixel em km^2)

$$\Delta XL = \text{n}^\circ \text{ de pontos da imagem LANDSAT} = 1649$$

$$\Delta XI = \text{n}^\circ \text{ de pontos da memória do I-100 na direção X} = 462$$

ΔYL = nº de linhas da imagem LANDSAT = 1316

ΔYI = nº de linhas da memória do I-100 = 493

n) Preparo das legendas

Para a formação das legendas foram usadas basicamente, as operações permitidas pelo THEME SYNTHESIZER (IMAGE-100 USER MANUAL PAG. 3-13), o programa de anotação ALPHA (AUX 15) e mantidas as cores correspondentes aos temas, com exceção da classe Vegetação Florestal, que foi representada em verde.

CLASSE	TEMA	COR
Águas	3	Azul
Outros	5	Magenta
Vegetação Florestal	MSS7	Verde
Vegetação não Florestal	6	Cian

Como não há a cor verde entre os 8 temas do Sistema I-100, o canal 7 do MSS do LANDSAT foi usado como fundo, isto é, a classe Vegetação Florestal ficou representada por exclusão, associando-se a cor verde ao canal 7 e sobrepondo-se às demais classes através do Painel de Vídeo relativo aos temas, usando-se a opção de Inserção. Para se obter a legenda verde foram executados os seguintes passos:

- 1) Troca dos canais 4 do I-100 (MSS 7) e 5 do I-100 (Temas): Programa VIDEO EXCHANGE (AUX 10) (IMAGE-100 USER MANUAL PAG. 3-68).
- 2) Adição do cursor do Tema 7 via THEME SYNTHESIZER. Foi escolhido o Tema 7 pois os pontos representados por ele correspondiam, aproximadamente, à área coberta por Vegetação Florestal.
- 3) Troca de canais 4 e 5 do I-100.
- 4) Realce de Contraste no canal 7 - Programa Contrast Stretch (IMAGE 100 USER MANUAL PAG. 3-36).

o) Após o preparo da legenda a imagem definitiva está pronta e podem ser tiradas fotos com máquina fotográfica externa ao computador, nas combinações de cores mais adequadas, conforme os recursos do I-100. Foram tirados para toda a meta cerca de setenta e dois diapositivos coloridos mostrando as diversas composições dos temas escolhidos. Posteriormente ao término do trabalho, a equipe estudou a possibilidade de aproveitar o conjunto das fotos do trabalho pelo processo DICOMED. As distorções que podem ocorrer, nas fotos tiradas por esse método, são desprezíveis, uma vez que a máquina fotográfica está acoplada ao I-100, fazendo parte do sistema

3a. Fase: Cálculo das áreas e redação do texto final

Não foi possível obter o cálculo das áreas, diretamente do computador pois o programa necessário apresentou defeito. Desse modo, o cálculo foi feito na própria FEEMA, através de máquina de calcular, a partir do número de pixels classificados para cada tema, pelo computador. Esse método demandou uma demora não prevista para a execução da meta. O valor de um pixel para este trabalho foi igual a $0,04289 \text{ km}^2$.

3. RESULTADOS OBTIDOS

O objetivo inicial do presente trabalho era fornecer um retrato da realidade existente na superfície do Estado do Rio de Janeiro, através da determinação das seguintes categorias:

1) Área de Ação Antrópica

Rodovias, ferrovias, represas, aterros, áreas construídas, campos e terras abandonadas, pastos, lavouras transitórias, lavouras permanentes, arboricultura, fruticultura, reflorestamentos e capoeiras.

2) Áreas Naturais

Exposições rochosas, praias, dunas, lagos, lagoas, rios, campo natural de várzea, campo natural de altitude, florestas de baixada salobra, florestas de remansos inundáveis, florestas de baixada drenada, florestas de encostas e florestas de altitude.

3.1 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS FLORESTAIS REMANESCENTES

Inicialmente, foi tentada a classificação dos tipos de cobertura vegetais identificáveis nas imagens LANDSAT: matas densas, capoeiras, manguezais, campos cultivados, pastagens, além do reconhecimento de áreas urbanizadas e da definição das águas oceânicas e doces.

Deparando com os problemas já referidos no item 2.2- Metodologia adotada e explanados mais adiante no item 3.3 - Grau de Precisão, voltou-se à demanda básica da meta: caracterizar o revestimento vegetal remanescente do Estado em suas maiores e mais importantes naturezas: o que estivesse coberto de densa vegetação florestal e o que estivesse despido de tal cobertura. Em outras palavras, áreas bem protegidas por vegetação e áreas desprotegidas e expostas.

A conclusão da meta programada permitiu definir que cerca de 78% da área do Estado do Rio de Janeiro encontra-se sem cobertura florestal, ou 3.460.480 ha. Em outras palavras, o Estado possuía em 1976 cerca de 22% de cobertura florestal remanescente (966.642 ha), nela incluídas: áreas de florestas primitivas remanescentes; áreas de matas secundárias densas; áreas de matas em regeneração (capoeiras altas); áreas silviculturais densas (reflorestamentos com porte superior a capoeiras); manguezais densos (porte de capoeiras altas).

3.2 - QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS FLORESTAIS REMANESCENTES

Tabela 1 - Numero de Pixels, por Classes, Registrados no I-100 para cada Módulo.

TABELA 1

NÚMERO DE PIXELS, POR CLASSES, REGISTRADOS NO I-100 PARA CADA MÓDULO

	FLORESTAS	VEGETAÇÃO NÃO FLORESTAL	DIVERSOS	TOTAL CLASSES TERRESTRES	ÁGUAS	CLASSIFICADOS	NÃO CLASSIFICADOS	NÚMERO TOTAL
MÓDULO 1	52.196	15.634	682	68.512	68.066	136.578	3.086	139.664
MÓDULO 2	29.805	41.318	10.214	81.337	657	81.994	3.696	85.690
MÓDULO 3	47.971	68.807	20.001	136.779	62.247	199.026	17.401	216.427
MÓDULO 4	32.927	51.066	11.030	95.023	26.806	121.829	11.281	133.110
MÓDULO 5	12.887	89.175	5.825	107.887	86	107.973	0	107.973
MÓDULO 6	7.464	37.951	3.243	48.658	94	48.752	48	48.800
MÓDULO 7	306	21.843	10.072	32.221	82.300	114.521	99	114.620
MÓDULO 8	28.381	68.273	11.907	108.561	35.966	144.527	26.314	170.841
MÓDULO 9	4.042	30.179	2.498	36.719	129.523	166.242	6.674	172.916
MÓDULO 10	5.184	75.528	53.491	134.203	2.239	136.442	28.400	164.842
MÓDULO 11	3.842	19.991	21.850	45.683	216	45.899	12.431	58.330
MÓDULO 12	372	1.088	46	1.506	0	1.506	557	2.063
MÓDULO 13	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL DO ESTADO	225.377	520.853	150.859	897.089	408.200	1.305.289	109.987	1.415.276

TABELA 2

NÚMERO DE HECTARES, POR CLASSES, OBTIDOS ATRAVÉS DOS NÚMEROS DE PIXELS, RESPECTIVOS, DA TABELA 1

	FI ORESTAS	VEGETAÇÃO NÃO FLORESTAL	DIVERSOS	TOTAL CLASSES TERRESTRES	ÁGUAS	CLASSIFICADOS	NÃO CLASSIFICADOS	NÚMERO TOTAL
MÓDULO 1	223.869	67.054	2.925	293.848	291.935	585.783	13.236	599.019
MÓDULO 2	127.834	177.213	43.808	348.855	2.818	351.673	15.852	367.525
MÓDULO 3	205.748	295.113	85.784	586.645	266.977	853.622	74.633	928.255
MÓDULO 4	141.224	219.022	47.308	407.554	114.971	522.525	48.384	570.909
MÓDULO 5	55.272	382.472	24.983	462.727	369	463.096	0	463.096
MÓDULO 6	32.013	162.772	13.909	208.694	403	209.097	206	209.303
MÓDULO 7	1.312	93.685	43.199	138.196	352.985	491.181	425	491.606
MÓDULO 8	121.726	292.823	51.069	465.618	154.258	619.876	112.861	732.737
MÓDULO 9	17.336	129.438	10.714	157.488	555.524	713.012	28.625	741.637
MÓDULO 10	22.234	323.940	229.423	575.597	9.603	585.200	121.808	707.008
MÓDULO 11	16.478	85.741	93.715	195.934	926	196.860	53.317	250.177
MÓDULO 12	1.596	4.666	197	6.459	0	6.459	2.389	8.848
MÓDULO 13	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL DO ESTADO	966.642	2.233.939	647.034	3.847.615	1.750.769	5.598.384	471.736	6.070.120

3.3 - GRAU DE PRECISÃO

TABELA 3

TOTAIS GERAIS DAS DIVERSAS CLASSIFICAÇÕES EM CONFRONTO COM AS ÁREAS OFICIAIS DO ESTADO (FONTE: ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL-FIBGE, 1975)

		Nº DE PIXELS	HECTARES	% S/ÁREA TOTAL
ÁREAS OFICIAIS DO ESTADO	TOTAL GERAL		4.426.800	100,00
	TOTAL TERRESTRE (1)		4.330.500	97,83
	ÁGUAS INTERIORES		96.300	2,17
RESULTADOS ENCONTRADOS NAS CLASSIFICAÇÕES	ÁREA TOTAL CLASSIFICADA EM TODAS AS TELAS	1.415.270	6.070.093	-
	ÁREA TOTAL NÃO CLASSIFICADA EM TODAS AS TELAS	109.987	471.734	10,66
	ÁREA TERRESTRE COMPUTADA PARA I-100 (2)	1.007.076	4.319.349	97,57
	TOTAL CLASSIFICADO DE ÁGUAS (INCLUSIVE OCEANO)	408.200	1.750.769	-
	DIFERENÇA ENTRE (1) E (2)	2.606	11.177	0,26
	FLORESTAS	225.377	966.642	21,83
	VEGETAÇÃO NÃO FLORESTAL	520.853	2.233.939	50,46
	DIVERSOS	150.859	647.034	14,62

4. DISCUSSÃO

Para avaliar o grau de precisão do trabalho, deve-se con
siderar:

- a) Escala utilizada - 1.400.000 (base cartográfica disponível).
- b) Cada órbita do LANDSAT difere da órbita seguinte de um dia. Para
cobrir todo Estado do Rio, são necessárias 4 órbitas, portanto,
4 dias diferentes para se ter a imagem completa. Isto posto,
são previsíveis mudanças micro-climáticas locais, mesmo que
as condições macro-climáticas permanecessem imutáveis naquele
período. Em consequência, tornam-se necessárias assinaturas para
cada órbita pois os níveis de reflectância não serão obrigato
riamente os mesmos, para uma mesma realidade do terreno, em
órbitas diferentes. Além disso, foram precisos até três pontos,
dentro de cada órbita, para abranger todo o território flumi
nense. Sendo necessária a gravação de oito faixas verticais
para compor uma imagem na tela do I-100, podem ocorrer diferenças
entre as gravações, suficientes para dar respostas diferentes
a uma mesma assinatura.

Neste trabalho, todo módulo requereu uma assinatura adequada,
devido aos problemas citados.

- c) A realidade do terreno em quase todo o Estado era razoavelmente
conhecida pela equipe, com excelente domínio sobre o litora
l, o centro e o leste fluminense. No entanto, para a Região
Serrana oriental, assim como para a parte setentrional extrema
do Estado os conhecimentos eram incompletos. Isso, evidentemente,
dificultou bastante a obtenção de resultados compatíveis
nas áreas deficientes, agravado ainda mais, pela ausência de a
mostras representativas de cada classe a assinar e pela ocorrê
ncia de nuvens.

- d) Inexistência de metodologia adequada à extensão dos objetivos desejados.
Somente nos últimos módulos é que foi possível estabelecer di retrizes operacionais.
- e) Deparou-se com imprevistos diversos, que dificultaram e, por ve zes, distorceram os resultados (defeitos momentâneos do próprio I-100, interferências, quedas ou interrupção de energia, etc.). Como exemplo desses defeitos, destaque-se a falha temporária do programa que fornecia o cálculo direto da área das classes. Isto teve que ser feito, então através de pixels de cada classe.
- f) Houve impossibilidade de se obter classificação para um peque no setor do Estado próximo a Itatiaia (área = 3.000 ha) por não estar englobado nas fitas magnéticas (CCT) existentes. Tal setor foi considerado não significativo pelo seu tamanho redu zido (0,06% em relação ao Estado).
- g) Constatou-se a existência de pontos sem classificação, mas não perceptíveis através da simples observação das áreas classifi cadas pelo Sistema MAXVER, na tela. No total, esses pontos a tingiram um percentual aparentemente considerável (11% da área do Estado). No entanto, e felizmente, devido à boa assinatura obtida para floresta, esse percentual poderá ser integrado em outras classes (água, vegetação não florestal ou diversos).
- h) Um fator que se revelou significativo foi a impossibilidade, de vido à falta de tempo e recursos, de confrontos simultâneos com a realidade. Não foi possível, também, seguir o planejamento original de análise das áreas de treinamento, selecionadas pre viamente ao trabalho da computação eletrônica, nem as posterior es ajustagens que tinham sido programadas para a fase de aca bamento do trabalho.

- i) Cumpre ressaltar que deve-se às distorções no processo de revelação, as diferenças observadas quanto às cores nos diapositivos. Evidentemente, isso diminuiu a apreciação visual. Por esse motivo, através do processo DICOMED, tenciona-se corrigir esta deficiência.

5. CONCLUSÕES

- a) O trabalho permitiu avaliar, satisfatoriamente, a situação florestal do Estado.
- b) A primeira estimativa, através da percepção visual apenas, realizada em 1977, baseada somente em cópias de imagens LANDSAT tiradas em 1976, considerou cerca de 17% da área do Estado com cobertura florestal. Obtida agora a cifra de 22%, através do uso do I-100 para a mesma época (1976), deve-se levar em consideração que neste novo percentual, foram incluídas florestas primitivas remanescentes, florestas densas secundárias, florestas em regeneração (capoeiras altas), áreas silviculturais (densas) plantadas e manguezais densos. Por isso, pode-se manter a estimativa de que o Estado do Rio tinha apenas 17% de cobertura florestal densa remanescente.
- c) Não foi possível obter-se uma mesma assinatura para órbitas diferentes.
- d) A prescrição detalhada das etapas do processo, de modo a formar uma sequência metódica a permitir sua repetição sempre que desejada, economiza tempo e evita a perda de dados importantes.
- e) Deve-se sempre verificar o número de pixels não classificados em cada imagem. A homogeneidade da cor escolhida para representar determinada assinatura pode iludir visualmente levando a erros consideráveis. Em resumo, a homogeneidade visual de uma classe não pressupõe uma boa classificação, ou sua classificação completa.

- f) É extremamente importante o conhecimento dos recursos que o I-100 possui, através de seus programas, para que a obtenção dos resultados seja mais rápida e precisa.
- g) Deve-se evitar, sempre que possível, tarefas contínuas de longa duração usando o I-100. A permanência durante horas seguidas, em frente à máquina, em ambiente fechado, refrigerado, ventilado e desumificado, resulta em desgaste notável do rendimento do pessoal.
- h) Visando padronização dos resultados finais, deve-se selecionar e anotar cada posição dos controles de modo a se obter sempre a mesma combinação e tonalidade de cores.

6. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se o envio dos dados globais obtidos à SECPLAN, SAA, IBDF e SEMA para conhecimento.

7. AGRADECIMENTOS

Um fato merecedor de realce foi a extraordinária boa vontade manifestada por todo o pessoal do INPE, que por sua atenção, interesse e espírito de colaboração excederam de muito àquele chamado dever funcional. Destaque honroso merecem Claudio Roland Sonnenburg, Mário Valério Filho, Yosio Edemir Shimabukuro e, de maneira especial, José Carlos Moreira, cujos conhecimentos sobre as operações com o I-100 são foram ultrapassados pelas suas, já proverbiais, boa vontade, paciência e dedicação.

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALONSO, M.T.A., 1977. Vegetação in Geografia do Brasil, Região Sudeste. - IBGE 3; 91-116, Rio de Janeiro.

ARAUJO, D.S.D. de & outros, 1976. Plantas vasculares da Reserva Biológica de Poço das Antas, Estado do Rio de Janeiro e notas sobre a vegetação. - Apresentado no II Congresso Latino-americano de Botânica, Brasília.

ATLAS DO ZONEAMENTO ECONÔMICO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria Agricultura. Instituto Florestal, Bol. Técnico, 17 - São Paulo.

BERNARDES, L.M.C., 1952. Tipos de Clima do Estado do Rio de Janeiro. Rev. Brasileira de Geogr. 14 (1): 57-80.

BRADE, A.C., 1956. A Flora do Parque Nacional do Itatiaia. - Bol. P. M. Itatiaia 5: 1-92, 14 tab.

BURMEISTER, H., 1853. Viagem ao Brasil 341 pp. (trad. 1952). Bibliot. Hist. Bras. - Livraria Martins Editora.

CASTELLANOS, A., 1960. Introdução à Geobotânica. Rev. Bras. Geogr. 22(4): 585-617.

CORREA, M.P., 1926, 1931, 1952. Dicionário das Plantas Úteis e das Exóticas Cultivadas, 1, 2, 3. - Rio de Janeiro, Imprensa Nacional.

CORREIA, M., 1936. O Sertão Carioca. Inst. Hist. e Geogr. Bras., Rio de Janeiro, 308 p.

CORREA, M.P. e PENNA, L. de A., 1969. Dicionário de Plantas Úteis do Brasil das Exóticas Cultivadas. 4. - Rio de Janeiro, Min. Agric. IBDF.

- DANSEREAU, P., 1947. Notas sobre a Biogeografia de uma parte da Serra do Mar. - Rev. Bras. Geografia 4 ano IX: 497-520.
- DAU, L., 1960. Microclimas das restingas do Sudeste do Brasil: restinga interna de Cabo Frio. Arq. Mus. Nac. 50: 79-134.
- DOMINGUES, A.P. et al. 1976. Estudo do relevo, hidrografia, clima e vegetação das Regiões - Programa do Estado do Rio de Janeiro. Bol. Geogr. Rio de Janeiro, 34 (248): 5-73.
- DUSEN, P.K.H., 1955. Contribuições para a Flora do Itatiaia. - Bol. P.N. Itatiaias 4: 1-91.
- FERREZ, G., 1955. Iconografia Petropolitana (1800-1890). Min.Educ.Cultura. Museu Imperial Petrópolis.
- GEIGER, P.P. e MESQUITA, M.G.C., 1956. Estudos Rurais da Baixada Fluminense, Bibliot. Geogr. Brasileira - Série A. Vol. 12.
- GEOGRAFIA DO BRASIL, 1977. Região Sudeste. Vol. 3. Fundação IBGE. Diretoria de Divulgação, Rio de Janeiro, 667 p.
- GOLFARI, L., 1974. Esquema de Zoneamento Ecológico Florestal para o Brasil, IBDF.
- GOLFARI, L., 1975. Zoneamento Ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento, Projeto de Desenv. e Pesq. Florestal, Série Técnica nº 3.
- HUECK, K. & SEIBERT, P., 1972. Vegetationskarte von Südamerika. Stuttgart, ed. Gustav Fisher: I-VIII, 1-71, 1 mapa.
- HUECK, K., 1972. As florestas da América do Sul. - São Paulo. I-XXIV, 1-466.

- JOLY, A.B., 1970. Conheça a vegetação brasileira. - São Paulo.
- KIDDER, D.P., 1845. Reminiscências de Viagens e Permanência no Brasil. Livraria Martins Editora. (trad. 1951). Instituto Nac. Livro.
- LAMEGO, A.R., 1945. O Homem e o Brejo. 204 pp. Bibliot. Geogr. Brasileira, vol. 1.
- LAMEGO, A.R., 1946. O Homem e a Restinga. 277 pp. Bibliot. Geogr. Brasileira, vol. 2.
- LAMEGO, A.R., 1950. O Homem e a Serra. 350 pp. Bibliot. Geogr. Brasileira, vol. 4.
- LERY, J. de, 1951. Viagem à terra do Brasil. - Trad. e notas S. Milliet, e ed. São Paulo, 1-282.
- MARTIUS, C.F. Ph. de, 1840-1869. Flora Brasiliensis. Tabulae Physiognominacae Explicatae. I-(1). - Monachii, R. Oldenbourg ed.: CX.
- MASSART, J., 1930. Une mission biologique belge au Brésil. - Bruxelles.
- MAXIMILIANO, W.N., 1817. Viagem ao Brasil (1815-1817). (Trad 1913-2a. ed. 1956). Brasiliana Série 5a., Vol. 1.
- MENDES, C.H.A. e MOREIRA, I.V.D., 1976. Estudos Demográficos para o Estado do Rio de Janeiro. 133 pp. Cadernos FEEMA, nº 1.
- MUNFORD., L., 1965. A Cidade na História, vol. I. Edit. Itatiaia.
- POHL, J.E., 1832. Viagem no Interior do Brasil 1a. parte, 400 pp. Livraria Martins Editora (Trad. 1951) Instituto Nac. Livro.

- RIBEYROLLES, C., 1860. Brasil Pitoresco, 1º volume. 241 pp. Livraria Martins Editora (Trad. 1941). Instituto Nacional do Livro.
- RIZZINI, C.T., 1963. Divisão fitogeográfica do Brasil. *Rev. Brasileira Geogr.* 25 (1): 3-64.
- ROMARIZ, A.D., 1974. Aspectos da vegetação do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro.
- SAINT-HILAIRE, A. de, 1938. Viagens pelas províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais, vol. 1. Cia. Editora Nacional. São Paulo.
- SEGADAS-VIANA, F., 1965. Ecology of the Itatiaia Range, Southeastern Brazil. *Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro* 53: 7-30.
- SERRÃO, J.V., 1965. O Rio de Janeiro no século XVI - I- Estudo histórico II Documento dos arquivos portugueses Ed. Com. Nac. Comemor. IV Centenário do Rio de Janeiro - Lisboa.
- SILVA, S.A.F. da, 1971. Primeira contribuição ao catálogo sistemático das plantas brasileiras produtoras de óleo, cera e resina. 1a. parte Monocotiledôneas. Min. Agric. Rio de Janeiro.
- SINGER, P., 1975. Economia Política de Urbanização. Brasiliense/CEBRAP.
- STRANG, H.E., 1970. Panorama da Botânica Brasileira. *Bol. Geogr.* 217: 71-102.
- TEIXEIRA, M.P.V., 1972. Rede Fluminense de Localidades Centrais. *Rev. Bras. Geogr.* Rio de Janeiro, 34 (3): 172-190.
- TEIXEIRA, M.P.V., 1975. Padrões de ligações e sistemas urbano: uma análise aplicada aos Estados da Guanabara e Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Geogr.* Rio de Janeiro 37 (3): 16-55.

- THORNTHWAITE, C.N. & J.R. MATHER, 1955. The water balance. Publications in Climatology VII (1), new Jersey.
- THORNTHWAITE, C.N. & J.R. MATHER, 1957. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Publications in Climatology, X (3) Centerton, New Jersey.
- VELASCO, F.R.d. et alia - 1978. Sistema Maxver - Manual do Usuário - Relat. INPE nº 1315 NTI - 100 - Classif. INPE COM 2/NFI-CDU: 683,301:519.2.
- VELOSO, H.P., 1945. As comunidades e as estações botânicas de Teresópolis, Estado do Rio de Janeiro, Bol. Mus. Nac. Rio de Janeiro, N.S. Bot. 3: 1-95.
- VELOSO, H.P., 1962. Os grandes climaxes do Brasil. I - Considerações sobre os tipos de vegetativos da região sul. Mem. Inst. O. Cruz 60 (2): 175-194, 10 tab..
- VELOSO, H.P., 1966. Atlas Florestal do Brasil. Min. Agric. SIA. Rio de Janeiro.
- WETTSTEIN, R.R. von., 1904. Aspectos da vegetação do sul do Brasil. (Tradução). Ed. Edgard Blöcher Ltda., S. Paulo, 126 p.
- WETTSTEIN, R.R. von., Plantas do Brasil. Aspectos da vegetação do Sul do Brasil. Edit. Univ. São Paulo. 1-126.