

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agronômico do Estado de S. Paulo

Vol. 26

Campinas, setembro de 1967

N.º 33

CARACTERIZAÇÃO DE EUCALIPTAIS EM FOTOGRAFIAS ÁREAS VERTICAIS DA REGIÃO CENTRO-SUDESTE PAU- LISTA (1)

ARNALDO GUIDO DE SOUZA COELHO, *engenheiro-agrônomo, Serviço
de Fotointerpretação, Instituto Agronômico*

SINOPSE

Utilizando-se de fotografias aéreas verticais, em escala aproximada de 1:25.000, foram fixadas características para a fotointerpretação de eucaliptais, na região centro-sudeste paulista.

Na escala referida pôde-se estabelecer a distribuição e localização das glebas cultivadas, estimar as áreas ocupadas e o número de árvores existentes em 1962.

Os aspectos definidos, para as diferentes fases da cultura, foram indicados em estereogramas nas escalas aproximadas de 1:25.000 e 1:10.000, mostrando as principais formas básicas para fotointerpretação de eucaliptais.

1 — INTRODUÇÃO

Data de 1887 a primeira tentativa para o aproveitamento de fotografias aéreas, como base para o desenvolvimento de trabalhos e estudos florestais (8), comprovando-se, cada vez mais, as vantagens do seu emprêgo.

Muitos fatores precisam ser considerados, quando se pretende usar fotografias aéreas para o estudo de uma determinada cultura. A escala aproximada em que elas deverão ser tomadas, é fator que influi na obtenção da melhor cópia fotográfica, sendo que a escolha da escala é feita segundo o estudo que se pretende fazer.

(1) Recebido para publicação em 30 de março de 1967.

Os diferentes aspectos, necessários à finalidade última do manejo florestal, levaram, após muitos testes, ao estabelecimento das escalas chamadas florestais, entre os limites de 1:20.000 até 1:15.840 (7, 8).

Fotografia de boa qualidade e escala apropriada possibilitam fácil reconhecimento da cultura, permitindo boa amostragem. Esta será o resultado de estudos e comparações fotografia-campo, para o tipo de cultura com que se vai trabalhar.

De forma geral, em fotointerpretação, a eficiência das fotografias aéreas é diretamente proporcional à escala. Quanto menor a escala, menor o custo, maior a área representada por fotografia e menos detalhados os estudos que possibilita.

Uma escala média torna-se mais econômica, por permitir trabalhos razoáveis em diferentes especialidades (9).

É o caso da escala 1:25.000, com a qual foi estudada a cultura do eucalipto na região centro-sudeste do Estado de São Paulo, que abrange área localizada num raio aproximado de 52 km da cidade de Itatiba.

São apresentados alguns estereogramas, nos quais indicamos algumas imagens escolhidas como representativas para o reconhecimento de eucaliptais em diferentes estádios de desenvolvimento e exploração.

Não sendo nativo, o eucaliptal raramente ocorre em meio a maciços heterogêneos, e quando isso acontece destaca-se, via de regra, pela simetria decorrente do plantio ordenado e demais características.

O objetivo não é fixar os tipos de imagens fotográficas de eucaliptais, mas apenas indicar algumas referências consideradas úteis.

Considerando-se a natureza do trabalho e a escala das fotografias, julgamos proceder melhor apresentando-o como um tipo de "chave eliminatória", constituindo o texto a sua principal parte. O fator determinante deste proceder é a perda de detalhes na reprodução fotográfica.

2 — CONSIDERAÇÕES GERAIS

O eucalipto já se tornou elemento comum na paisagem de todo o Estado de São Paulo. Do ponto de vista florestal é a mais importante essência. Seu plantio satisfaz a diferentes objetivos, tais como abrigos, quebra-ventos, fins ornamentais e sanitários, proteção de cabeceiras de erosão, fonte de óleos essenciais de importância à perfumaria e ao uso medicinal. Porém, a mais importante finalidade dessa atividade silvícola visa satisfazer necessidades industriais — combustível natural, carvão, dormentes, postes, celulose e várias outras.

Nos estereogramas procurou-se indicar o que engloba as principais características das diferentes fases de eucaliptais, em região onde o plantio tem como maior expressão o fornecimento de matéria prima industrial.

A separação foi feita segundo a fase de exploração da cultura, considerando-se, também, as peculiaridades do local ocupado pelas árvores.

O estabelecimento das amostras, constitui passo elementar para a obtenção de dados que permitam definir a relação plantio-corte, para que se possa julgar das futuras condições, na dependência das necessidades do mercado consumidor e possíveis planos de expansão ou diversificação de atividades.

Caracterizou-se a região de estudo considerando-se a Divisão Regional do Estado de São Paulo (2), segundo a qual a área de amostragem ficou quase que totalmente na Região II do Planalto Atlântico, indo até a Região III, Depressão Paleozóica, no município de Campinas.

O planalto Atlântico apresenta, no caso, as sub-regiões Serana e da Mantiqueira, enquanto a Depressão Paleozóica contém parte da Zona de Campinas.

Quanto à topografia, há predominância da ondulada e da acidentada, que podem ser, na dependência das condições locais, leves ou fortes (5).

Nas regiões do Planalto Atlântico ocorrem as formações geológicas do Pré-Cambriano, predominantemente metasedimentos

(Xistos e Gnaisses) com intrusões graníticas, enquanto na Depressão Paleozóica, de colinas tabuliformes, ocorrem rochas do Grupo Tubarão-Carbonífero Superior e "sills" de diabásio incluídos nestes sedimentos.

3 — MATERIAIS E MÉTODOS

Os eucaliptais foram caracterizados em cópias de fotografias aéreas verticais, na escala aproximada de 1:25.000.

Para a tomada das fotografias, os vôos foram realizados em 1962, entre os meses de Junho e Agosto (3).

Foram usadas cópias fotográficas em papel brilhante, provenientes de filmes pancromáticos. Utilizaram-se câmaras aerofotogramétricas Wild RC-8 e Fairchild-133, com distâncias focais calibradas de 152,21 e 153,18 mm, respectivamente. Na primeira, usou-se lente Aviogon f/5,6, com distorção radial máxima de $\pm 0,007$ mm, enquanto na segunda usou-se lente Metrogon-BS 783 com distorção radial máxima de $\pm 0,10$ mm.

As alturas médias de vôo foram de 3.800 e 4.500 m, em relação ao nível do solo e ao nível do mar, respectivamente.

Quanto ao recobrimento, as fotografias apresentaram longitudinal médio de 55% e lateral de 15%.

Nos trabalhos de gabinete, foram usados os seguintes estereoscópios e magnificadores: 1 — Tipo bolso, marca Vasconcelos, com ampliação linear de 2,5 vezes; 2 — Tipo Abrams, 2-4 Stereoscope, Model CB-1; 3 — Tipo espelho, Wild St 3, com binoculares de três ampliações lineares (0,7; 1,4 e 8 vezes), com campo estereoscópico de 7 cm de diâmetro; 4 — Bausch & Lomb, Zoom Macroscope, permitindo ampliações até 30 vezes; 5 — Lupa, com lente de diâmetro 75 mm; altura 82 mm e foco 125 mm, Modelo LS-750 Vasconcelos.

Nas amostras procurou-se caracterizar eucaliptais do centro-sudeste Paulista, abrangendo 22 municípios e 500.000 ha, aproximadamente. Consideraram-se como representativas da área total, cópias fotográficas abrangendo os municípios de Campinas, Jundiá e Itatiba. Objetivou-se estabelecer base para trabalho que

o autor desenvolveu, relativo à distribuição e localização, estimativas das áreas e do número de pés de eucaliptos existentes na região em 1962 (10).

As fotografias aéreas em estudo foram separadas com base na delimitação dos municípios, transferidas para fotoíndices na escala aproximada de 1:100.000, segundo a Lei 8092 de 28 de fevereiro de 1964 publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo.

Preliminarmente processou-se o preparo para análise estereoscópica, transferindo-se os limites municipais, constantes dos mosaicos (2) na escala aproximada de 1:25.000, para as fotografias. Em seguida, processou-se a demarcação das áreas úteis (3) nas unidades fotográficas.

Com auxílio de mapa geológico (6) fêz-se uma análise geral da região em estudo, procurando-se separar as áreas de mesma formação. Dentro destas selecionamos os pares estereoscópicos com áreas cultivadas que possibilitassem a caracterização desejada.

4 — CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA FOTOINTERPRETAÇÃO DE EUCALIPTAIS

4.1 — EUCALIPTAL PARA 1.º OU 2.º CORTE (1.ª FASE)

As principais características dizem respeito a simetria, tonalidade escura, textura fina, aparente ausência de falhas e “telhado” (4) uniforme.

O eucaliptal, após o desenvolvimento que se segue ao 1.º corte, mostra textura mais fina, como resultante do maior número de árvores por unidade de área. Isso acontece pelo fato de que

(2) Mosaico é uma peça fotográfica resultante da colagem de uma série de fotografias, as quais são recortadas para eliminação das áreas comuns, dando continuidade de imagem para área maior.

(3) Área útil é a parte central da fotografia, representada pelas médias dos recobrimentos longitudinal e lateral. Aí a distorção é menor, permitindo melhores caracterizações.

(4) “Telhado” — Representa a superfície superior resultante da agregação das copas de um conjunto de árvores.

da brotação após o primeiro corte são deixados, em média, três brotos por cêpa, o que afina a textura e determina tonalidade mais escura. A perfeita separação exigiria escala fotográfica maior.

Justifica-se o agrupamento não só pelo fato antes citado, bem como pela perfeita distinção com as outras fases e árvores brotadas continuarem a ser consideradas como constituindo uma unidade. O rendimento maior em madeira, que ocorre com o segundo corte, não é afetado, pois a comercialização é feita com base na metragem de madeira cortada, sendo que a porcentagem de acréscimo servirá como uma excelente margem de segurança para reserva de matéria prima.

Nas estampas 1, 2, 3 e 4 podem ser observados os diferentes aspectos fotográficos desta fase.

4.2 — EUCALIPTAL PARA 3.º OU MAIS CORTES (2.ª FASE)

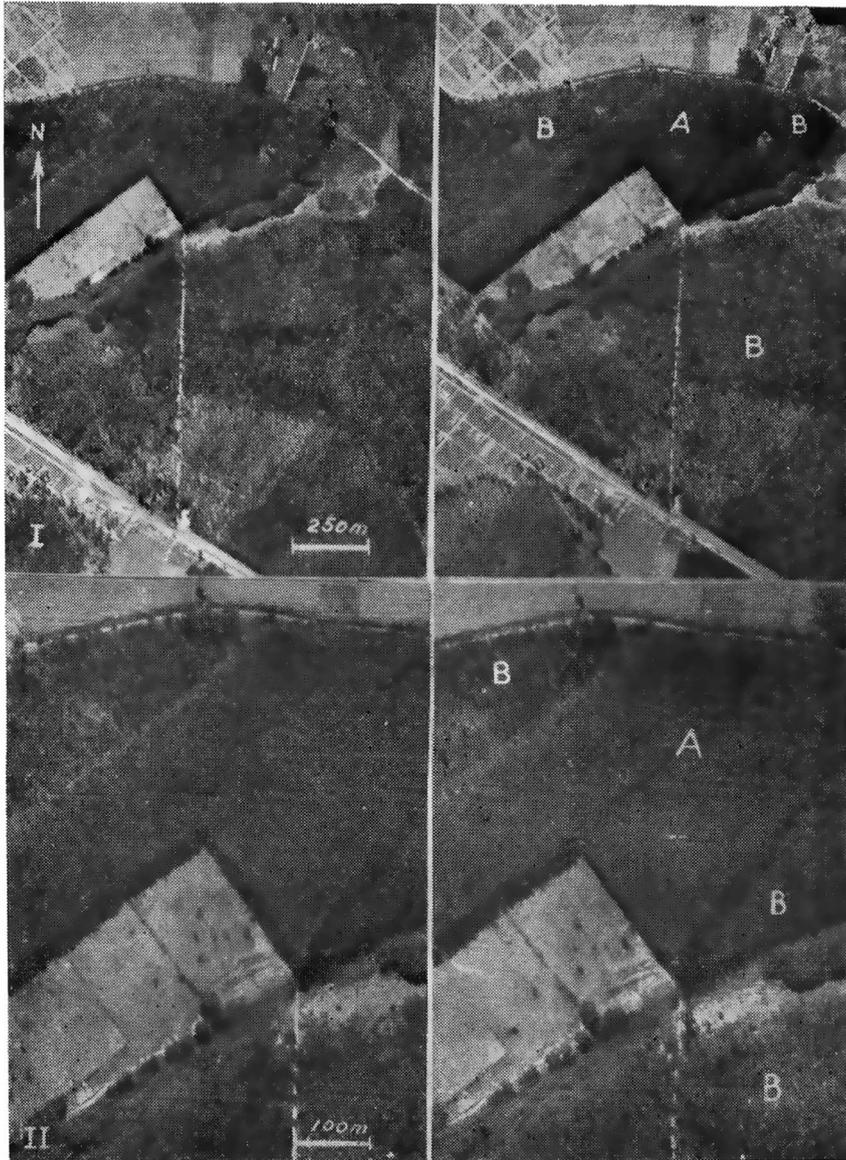
Observa-se a continuação de uma organização geral de simetria, bem como a tonalidade escura, algo mais atenuada que nos casos anteriores. A textura torna-se mais grosseira, decorrência de maior porcentagem de falhas e brotos que ocupam maior área. O “telhado” já não revela a mesma uniformidade, podendo-se, em certos casos, destacar árvores de maior porte esparsas, conservadas para aproveitamentos que exigem árvores adultas (porta-sementes, postes, dormentes etc.). Pelo que foi dito, percebe-se que nessa fase estão incluídas as glebas mistas.

Nas estampas 1, 2 e 3 notam-se as características das imagens fotográficas desta fase da cultura.

4.3 — EUCALIPTAL ADULTO (3.ª FASE)

As glebas são constituídas por agrupamentos de árvores adultas (alto fuste) ou maciços conservados em meio a outras glebas, não havendo sido executado nenhum corte. Predominam nas áreas com topografia acidentada, cabeceiras de erosão, margens de estradas, proximidades de sedes etc.

É peculiar a disposição em fileiras ou maciços de porte sempre maior que as plantas nativas, as quais se apresentam com tonalidade mais clara, textura grossa e “telhado” irregular.



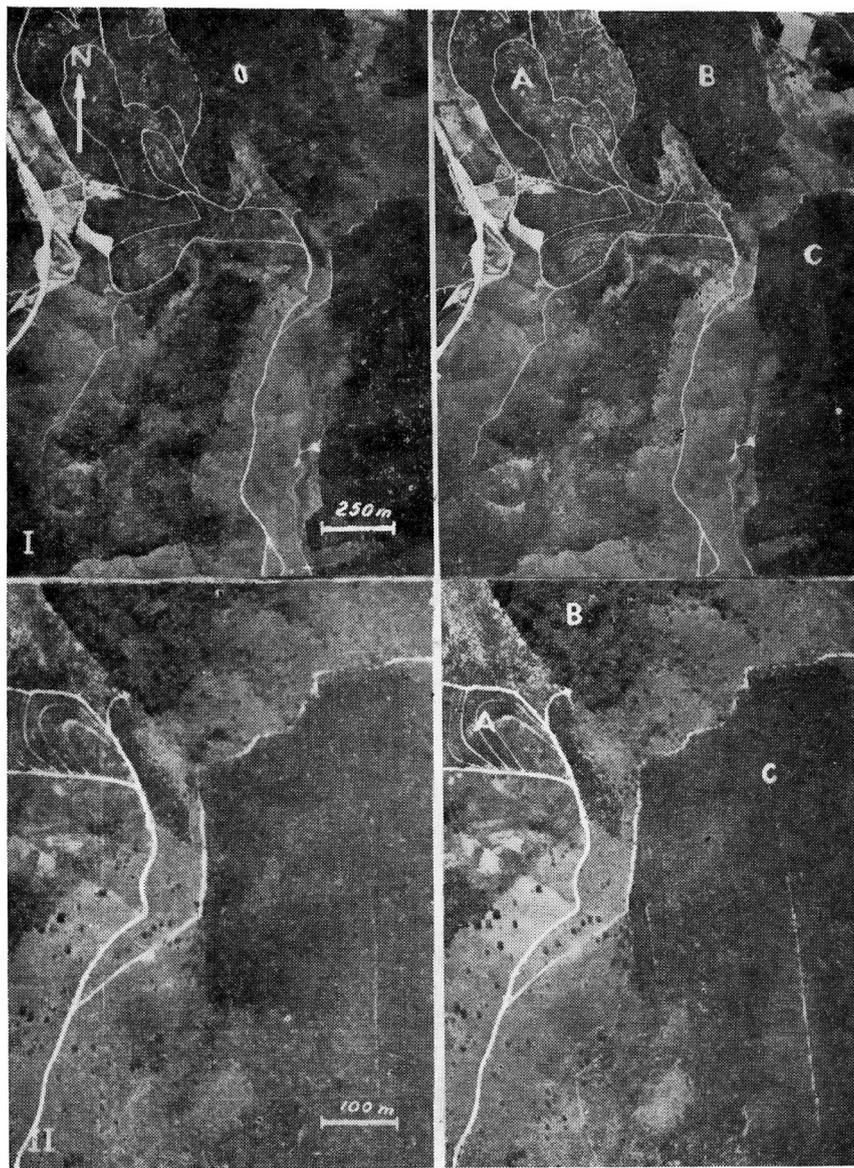
Diferentes fases da cultura no município de Campinas. I — Estereogramas caracterizando: A - Eucaliptal 1.^a fase, e B - Eucaliptal 2.^a fase. Escala aproximada 1:25.000 II — Detalhes do estereograma I, em escala aproximada 1:10.000, ampliação da 1:25.000. (Cobertura aerofotogramétrica - junho 1962).



Aspectos culturais no município de Jundiá. I — Estereopares caracterizando: A - Eucaliptal 1.^a fase; B - 1.^a fase, em desenvolvimento para 2.^o corte; C - 2.^a fase; D - Áreas onde os eucaliptais sofreram corte. Escala Aproximada 1:25.000. II — Ampliação aproximada a 1:10.000 do par anterior, no^ondo-se detalhes caracterizados (Cobertura aerofotogramétrica - julho 1962).



Aspectos culturais, em região mais acidentada do município de Jundiá.
I — Estereogramas mostrando os seguintes aspectos vegetativos de eucaliptais: A - 1.^a fase; B - 2.^a fase; C - 3.^a fase. Escala aproximada 1:25.000.
II — Detalhes do estereograma precedente, em escala aproximada de 1:10.000 (Cobertura aerofotogramétrica - julho 1962).



Eucaliptocultura em estereogramas abrangendo os municípios de Jundiá e Itatiba. I — Detalhes para caracterização diferencial entre: A - Cultura (Cafézal); B - Mata Nativa; C - Eucaliptal 1.^a fase. Escala aproximada 1:25.000. II — Mesmos aspectos, vistos em ampliação aproximada 1:10.000 do par anterior (Cobertura aerofotogramétrica - julho 1962).

Sob a letra C, dos estereogramas, estampa 3, observa-se um maciço desta fase.

4.4. — EUCALIPTAL CORTADO

Sendo o corte efetuado a oito, ou seja, de uma só vez, ou não, notam-se faixas alternadas, claras e escuras, decorrentes do sistema de exploração, segundo o qual, após o corte, as árvores são cortadas e empilhadas. As pilhas de lenha obedecem as linhas retas de plantio, determinando faixa escura que contrasta com a branca vizinha, de onde foram retiradas as árvores.

Quando a área cultivada ainda não foi ou não está sendo totalmente cortada, além de se observar o que já salientamos, pode-se reconhecer as árvores restantes, bem como o limite serilhado entre a área já cortada e a que ainda não o foi.

Na estampa 2, a letra D indica áreas com eucaliptais nas condições definidas.

5 — CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA FOTOINTERPRETAÇÃO DIFERENCIAL ⁽⁵⁾

5.1 — EUCALIPTAL - MATA NATIVA

Notam-se como principais diferenças: 1) Simetria — quase sempre presente no primeiro e não na segunda; 2) Tonalidade — escura e uniforme no primeiro, tendendo a clara na fase adulta. Não se confunde com a mata nativa, devido à tonalidade quase sempre clara desta e pela presença de outras características particulares. Na mata nativa, via de regra, predominam as tonalidades descontínuas, não sendo esta, porém, a principal característica diferencial; 3) Forma — as imagens das copas ⁽⁶⁾ dos eucaliptos, principalmente nas culturas novas, são regulares, enquanto nas matas nativas são irregulares; 4) Porte — via de regra, os eucaliptos adultos apresentam tamanho maior que as árvores das matas naturais. Este fator, aliado aos demais, faci-

⁽⁵⁾ Fotointerpretação Diferencial — assim se denomina a análise fotográfica que se procede com o objetivo de diferenciar, distinguir uma determinada imagem fotográfica de outra.

⁽⁶⁾ Deve-se lembrar que na fotografia aérea vertical se vê apenas a imagem da parte superior dos objetos.

lita a identificação; 5) Sombras — a soma de peculiaridades do eucalipto determina, na sombra que projeta, uma imagem horizontal negativa da árvore, o que muito auxilia a identificação.

Na estampa 4, pode-se observar os detalhes diferenciais.

5.2 — EUCALIPTAL - CULTURA

Uma área cultivada com eucalipto pode ser confundida com outra cultura, principalmente cafèzal.

Sendo as culturas vicinais, o tamanho das glebas semelhante, o eucaliptal estando em nível (sistema raro), idade das culturas (que podem condicionar igual aspecto vegetativo) e a tonalidade, que pode ser igual, principalmente escura, temos os principais fatores que podem, à primeira vista, causar embaraço.

A êste respeito a estampa 4 não é típica, mas dá idéia da organização geral das culturas.

A separação correta de um e outro é auxiliada pela fotografia em escala maior, pela forma das copas das árvores e, especialmente, pelo espaçamento de plantio.

6 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O eucalipto, cultivado para satisfazer as mais variadas necessidades, apresenta características definidas de exploração.

Do 1.º ao 7.º ano, a cultura apresenta aspectos vegetativos peculiares, que possibilitam sua fácil identificação nas fotografias aéreas verticais, em escala aproximada de 1:25.000.

Por ser a fase mais onerosa, que exige maior capital aplicado a longo prazo, na prática quase não se espera o ponto ideal de corte aos 7 anos, antecipando-se para os 5 ou 6 anos. Contudo, a estrutura geral vegetativa já se estabeleceu, havendo diferença tão somente quanto a altura, o que não prejudica a identificação.

Dos 5 aos 10 anos, ou então dos 7 aos 14 anos (período que se segue ao 1.º corte), por haver maior número de indivíduos por unidade de área, afina-se a textura. Porém, na escala 1:25.000, concluímos ser arriscado tentar a separação.

Como êstes estádios são os de maior importância na eucaliptocultura, quer pelo maior rendimento em madeira, quer pela menor porcentagem de falhas, foram reunidos em um só grupo, constituindo a 1.^a fase (1.^o ou 2.^o corte).

Quando os cortes sucessivos, 1.^o e 2.^o, são feitos de uma só vez, sem solução de continuidade, nota-se ocorrer maior porcentagem de falhas, chegando-se à 2.^a fase, isto é, períodos do 3.^o e 4.^o cortes (15 aos 21 anos, ou 20 aos 28 anos), notando-se claros não observáveis na 1.^a fase. Praticamente, constitui o final de exploração, após a qual se procede à reforma nas entrelinhas, principalmente nos locais muito declivosos ou afastados dos centros consumidores.

Convém esclarecer que os estádios bem definidos (1.^o, 2.^o e 3.^o cortes), de bom rendimento, são de interesse direto para as indústrias. Outros, apesar de renderem pouco, encontram colocação entre pequenos negociantes. Com pequenas parcelas, entregam quantidades razoáveis às indústrias ou outros consumidores.

A identificação e reconhecimento de eucaliptais mistos, não deixam margem a dúvidas nas fotografias aéreas verticais em escala aproximada de 1:25.000. Ao contrário, quando nos cortes sucessivos são deixadas árvores para maior desenvolvimento, estas facilitam o reconhecimento e localização.

As matas nativas, somente para os menos experimentados e em alguns casos, poderão ser confundidas com eucaliptais. Na fotografia aérea vertical, são os seguintes fatores que mais acentuam a distinção: textura, tonalidade e porte.

As principais características geométricas de eucaliptais cortados, são pilhas de lenha dispostas linearmente e as retas esbranquiçadas definindo o espaços vazios (caminhos) entre elas. Muitas vezes, dado o fato de haverem sido as fotografias tomadas em diferentes fases do trabalho de derrubada, os remanescentes do eucaliptal completam o quadro para a boa definição.

Confundir eucaliptal com outras culturas é um caso especial, possível de ocorrer, na dependência da coincidência na fase de desenvolvimento vegetativo. Observações melhores, medições de espaçamento e comprovações de campo, reduzem as marcações erradas a índices estatísticos insignificantes.

CHARACTERIZATION OF EUCALYPTUS GROVES FROM AERIAL PHOTOGRAPHS**SUMMARY**

Using vertical aerial photographs taken in 1962 at an approximate 1:25,000 scale, the author established certain correlations between characteristics of eucalyptus groves and their photographic details as they appeared in the pictures.

No key was established but just a first contribution presented in the definition of the most important photographic aspects of Eucalyptus groves in counties of the middle-southeastern region of the State of São Paulo.

It was found possible to determine the probable age and forest exploitation stages of the photographed eucalyptus groves, the data thus obtained allowing an evaluation of the amount of raw material available and the types of forest management and planning. The most important characteristics were indicated in stereograms on an 1:25,000 and 1:10,000 scale.

Although photographs taken on an 1:25,000 scale are not the most indicated for forest studies, the fact that they were available, from the general aerophotogrammetric coverage of the State of São Paulo, makes them acceptable for these studies due to their low cost.

LITERATURA CITADA

1. AB'SÁBER, A. N. A terra paulista. Boletim Paulista de Geografia, 23:5-38, 1956.
2. CAMPINAS. INSTITUTO AGRONÔMICO. SERVIÇO DE FOTO-INTERPRETAÇÃO. Cobertura aerofotogramétrica do Estado de São Paulo. Características específicas dos vãos, fotografias, mosaicos e fotoíndices. Campinas, 1964. 71fls. (Datilografado)
3. COELHO, A. G. S. Fotointerpretação da eucaliptocultura e estudo dos elementos para planejamento agrícola. I — Região Centro-Sudeste paulista. Campinas, Instituto Agronômico, 1967. 40p. (Boletim 172)
4. LUEDER, D. R. Aerial photographic interpretation: principles and applications. New York, McGraw-Hill, 1959. 462p.
5. ————. History of forest photogrammetry and aerial mapping. Photogrammetric Engineering, 20:551-560, 1954.

6. MONBEIG, P. A divisão regional do Estado de São Paulo. Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros, 1:19-36, 1945/46.
7. SÃO PAULO. INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO. Mapa geológico do Estado de São Paulo. São Paulo, Serviço Aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul S/A., 1963. Escala 1:1.000.000.
8. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. COMISSÃO DE SOLOS, RIO DE JANEIRO. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, 1960. 634p. (Boletim 12)
9. SPURR, S. H. Photogrammetry and photo-interpretation. 2nd ed... New York, Ronald Press, 1960. 472 p.
10. VERDADE, F. C. Guia para descrição e coleta de perfil de solo. Campinas, Instituto Agronômico, 1965. 17fls. (Mimeografado)