

# BRAGANTIA

*Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo*

Vol. 24

Campinas, abril de 1965

N.º 18

## ESTUDO DA CULTURA CANAVIEIRA NA REGIÃO DE PIRACICABA POR FOTOINTERPRETAÇÃO — PARTE I (1)

RAUL AUDI, *engenheiro-agrônomo, Serviço de Fotointerpretação, Instituto Agrônomo*

### RESUMO

Com auxílio da fotointerpretação, fêz-se o mapeamento da cultura canavieira nos municípios de Piracicaba, São Pedro, Charqueada e Itacemópolis. Foram observadas as características das culturas quanto ao aspecto, relevo do solo e ocorrência de erosão. Procurou-se, também, relacionar a distribuição geográfica das culturas com os tipos de solo, clima e localização das usinas.

### 1 — INTRODUÇÃO

Desde a sua introdução no Brasil, a cana-de-açúcar, encontrando condições favoráveis de clima e solo, tem-se expandido muito, notadamente nos Estados de São Paulo e Pernambuco. No Estado de São Paulo, bem como em quase tôda a região sul canavieira do Brasil, a cultura se encontra atualmente em fase de grande expansão.

Dada a alta rentabilidade da agro-indústria, a cultura tem invadido os solos mais férteis, deslocando outras culturas importantes, como aconteceu em Piracicaba, Jaú e, atualmente, em Ribeirão Preto e outros municípios do Estado.

Neste trabalho, que representa parte do plano geral para o Estado, estudaram-se alguns aspectos da cultura canavieira, na região de Piracicaba, por fotointerpretação, a exemplo do que já foi feito com a cultura da bananeira no litoral do Estado (6, 18) e com a cultura cafeeira no município de Campinas (2). Procurou-se delimitar a distribuição geográfica das culturas e a situação das usinas e correlacioná-las com as características do clima e dos solos, assinalando-se, ainda, os aspectos da cultura, posição topográfica e efeito dos fenômenos erosivos.

(1) Recebido para publicação em 26 de fevereiro de 1965.

O estudo se iniciou pela região de Piracicaba, por se tratar de região açucareira tradicional e de constituir o maior centro produtor do Estado. A área estudada inclui, além de Piracicaba, os municípios de Charqueada, São Pedro e Iracemápolis. A escolha dos três últimos municípios para integrar o agrupamento foi feita simplesmente por facilidade de trabalho.

## 2 — MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento das culturas foi feito por fotointerpretação, utilizando-se o material da cobertura Aerofotogramétrica do Estado, composto de fotografias aéreas verticais, na escala aproximada de 1:25.000, mosaicos na mesma escala e fotoíndices na escala de 1:100.000. As fotografias foram tomadas entre maio e julho de 1962, empregando-se câmaras WILD RC8, lente AVIOGON f 5/6.

Com auxílio dos fotoíndices, separaram-se as fotografias que recobrem a área. Para a determinação da escala mais precisa (por faixas) e delimitação das áreas municipais, segundo a Divisão Territorial de 1964 (9), empregaram-se folhas topográficas preparadas pelo Instituto Geográfico e Geológico (12).

A delimitação da «área útil» não foi feita pelo método convencional (13), mas através de acidentes geográficos, acompanhando o mais possível aquêle método (2).

Para a fotointerpretação, foi necessário antes estabelecer o «padrão de imagem» para a cultura de cana. Dentre as características dêsse padrão, damos como importante um aspecto homogêneo do «telhado» (3) com ondulações acompanhando o terreno; uma extensão de área relativamente grande, tôda recortada por carreadouros, com um principal, que dá saída para uma estrada; uma tonalidade clara admitindo pequenas variações; uma «textura» (4) adensada e aveludada.

Nas áreas de cultura, existem sempre, no mínimo, três estágios: o da cana adulta, descrito acima, da cana planta ou em início de desenvolvimento, que se reconhece, na fotografia, pelo aspecto limpo do ter-

---

(2) Área útil é a área central delimitada na fotografia por quatro linhas retas que dão o recobrimento médio entre duas fotos vizinhas.

(3) Telhado é o aspecto da superfície de uma imagem ou conjunto de imagens na fotografia aérea.

(4) Textura é o aspecto dado pela visão de um conjunto de indivíduos muito pequenos para serem examinados isoladamente.

reno, mostrando indícios do sulco, presença de carregadores etc.. O último aspecto, da cana cortada, se reconhece pelos aspectos já descritos, presença de outros estágios da cultura e pela tonalidade mais escura quando se tratar de cana queimada antes da colheita.

A identificação de canaviais destinados à industrialização não oferece dificuldades, por ocuparem geralmente grandes áreas, sendo fácil identificar-se com os critérios acima descritos. Porém no caso de áreas muito pequenas e isoladas, como é o caso das forrageiras, que geralmente se situam próximas a pastos, retiros e outras construções que denunciam a exploração de gado, é fácil confundirem-se as áreas de cultura com pasto limpo bem cuidado e capim alto. As dúvidas surgidas nesses casos foram esclarecidas por ocasião da verificação de campo.

As observações quanto ao aspecto das culturas refletem apenas o seu estado e a organização geral, e nunca o estado vegetativo, pois êste a fotografia não permite distinguir. Ao mesmo tempo a observação seria incompleta com relação à cana cortada.

De acôrdo com êsse critério pôde-se distinguir três aspectos: bom, regular e mau.

As observações quanto ao aspecto do terreno se referem ao relêvo e à erosão, e os termos aqui empregados não devem ser confundidos com os de Conservação de Solo. As observações não foram feitas no sentido de diferenciar essas classes de declive e erosão. Procurou-se, apenas, observar o relêvo local das áreas de cultura, a existência ou não de erosão nessas áreas e sua intensidade. Assim, classificaram-se as glebas em: *terrenos levemente ondulados*, aquêles com declive até 5%, com pequena dessecação, formados de colinas com lançantes mais ou menos longos, comuns nos planaltos de derrame e solos originários de rochas sedimentares; *ondulados*, os solos com declives entre 5 e 12%, formados por colinas de lançantes médios, comuns nos solos derivados de rochas sedimentares e nas manchas de terra roxa de pequena extensão e com regular dessecação por drenagem; *fortemente ondulados*, chamamos aos solos com declives acima de 12%, formados de morros com lançantes curtos, muito encontrados nos solos originários de rochas sedimentares e geralmente bastante dissecados por drenagem.

Quanto à erosão, só foi considerada a erosão em sulcos, uma vez que a laminar não é facilmente identificada na fotografia. Distingui-

ram-se três casos: *ausência de erosão*, *erosão leve* e *erosão acentuada*. No segundo caso, foram enquadradas aquelas áreas cujos sulcos, visíveis na fotografia, estão distanciados entre si de mais de 60 m. No terceiro caso, as áreas em que êsses sulcos se apresentaram mais próximos.

A avaliação das áreas foi feita com planímetro, considerando-se para cada fotografia a escala média da faixa a que pertence. Para as áreas menores que 30 ha, usou-se retículos com área unitária de 4 mm<sup>2</sup>, cuja precisão foi testada com planímetros.

### 3 — APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área estudada ocupa diferentes solos, cujas origens geológicas incluem desde as formações Tietê e Itapetininga, da série Tubarão (inferiormente), até os arenitos Pirambóia e Botucatu, da série São Bento (superiormente), incluindo entre êstes as formações Irati e Estrada Nova, da série Passa Dois (1). As ocorrências de diábase só assumem importância nos municípios de Piracicaba e Iracemápolis.

Dos 2.332 km<sup>2</sup> estudados nos quatro municípios, 616 (26,4%) acham-se ocupados pela cultura. Encontram-se nessa área nove usinas, cuja localização é dada no mapa de distribuição das culturas (figura 1). As condições das culturas são dadas na relação seguinte:

ITENS	Area	
	Hectares	Porcentagens sôbre o total
<b>Aspecto da cultura</b>		
Bom .....	55.950	90,9
Regular .....	5.520	9,0
Mau .....	100	0,1
<b>Relêvo</b>		
Levemente ondulado .....	44.770	72,7
Ondulado .....	16.760	27,2
Fortemente ondulado .....	40	0,1
<b>Grau de erosão</b>		
Sem erosão .....	58.390	94,8
Erosão leve .....	2.320	3,8
Erosão acentuada .....	860	1,4

Comparando-se a distribuição das culturas (figura 1) com a carta geológica da região, vê-se que a cana, após ocupar totalmente as terras roxas disponíveis na região, invadiu praticamente todos os solos das formações Irati e Estrada Nova, da série Passa Dois, e as formações Tietê e Itapetininga, da série Tubarão (10, 11). Nos solos dessas formações, verifica-se que as culturas se localizam, de preferência, nas partes altas dos morros. A razão dessa preferência não foi estudada, mas, pelo exame das fotografias, admite-se as seguintes possibilidades: maior fertilidade dos solos altos, maior profundidade, facilidade de mecanização e conservação e menor incidência de geadas.

Do ponto de vista climático, a área não apresenta grandes variações. Apenas no alto das serras de São Pedro e Itaqueri o clima passa de *Cwa* para *Cwb* (Köppen). A carta climática do Estado, segundo sistema Köppen (5), inclui a área no tipo *Cwa* e pequena parte das já citadas serras no tipo *Cwb*. Nesta, porém, não existem culturas de cana.

A distribuição das chuvas, bem como das médias de temperatura durante as quatro estações do ano, garantem à cultura suficiente quantidade de calor e umidade para o desenvolvimento da planta, durante o período vegetativo, bem como a estação de repouso, com frio e estiaagem, necessária à maturação.

As médias de temperatura e precipitações da região para um período de mais de 20 anos, segundo Setzer (16), é a seguinte:

ESTAÇÃO	Temperatura - °C	Chuvas - mm
Primavera .....	20,8	303
Verão .....	23,2	639
Outono .....	20,5	235
Inverno .....	16,9	108

A distribuição das chuvas na região pode ser vista na figura 2. A figura 3 mostra a distribuição das deficiências hídricas anuais, determinadas pelo método do balanço hídrico de «Thorntwaite & Matter — 1955» (3), no qual a capacidade de armazenamento de água no solo foi considerada como sendo de 300 mm, correspondente à cobertura vegetal de características florestais.

Para a cana-de-açúcar, uma cobertura agrícola, praticamente anual, de sistema radicular menos profundo, Camargo & Ortolani (4) adotando a capacidade de armazenamento menor que 125 mm, determinaram, no balanço hídrico para a região de Piracicaba, um deficit de 68 mm anuais.



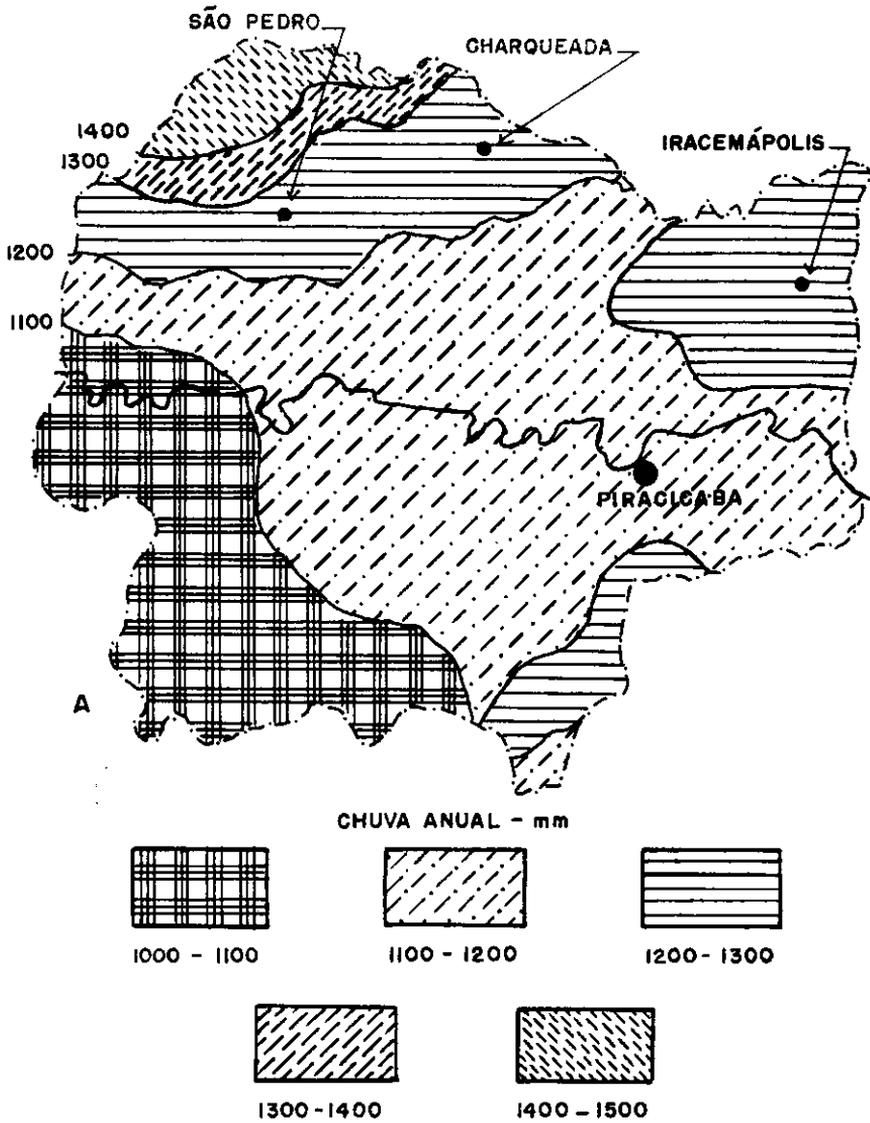


FIGURA 2. — Distribuição das precipitações pluviiais anuais na área estudada. Período de 1941-1951, de acôrdo com Schröder (14).

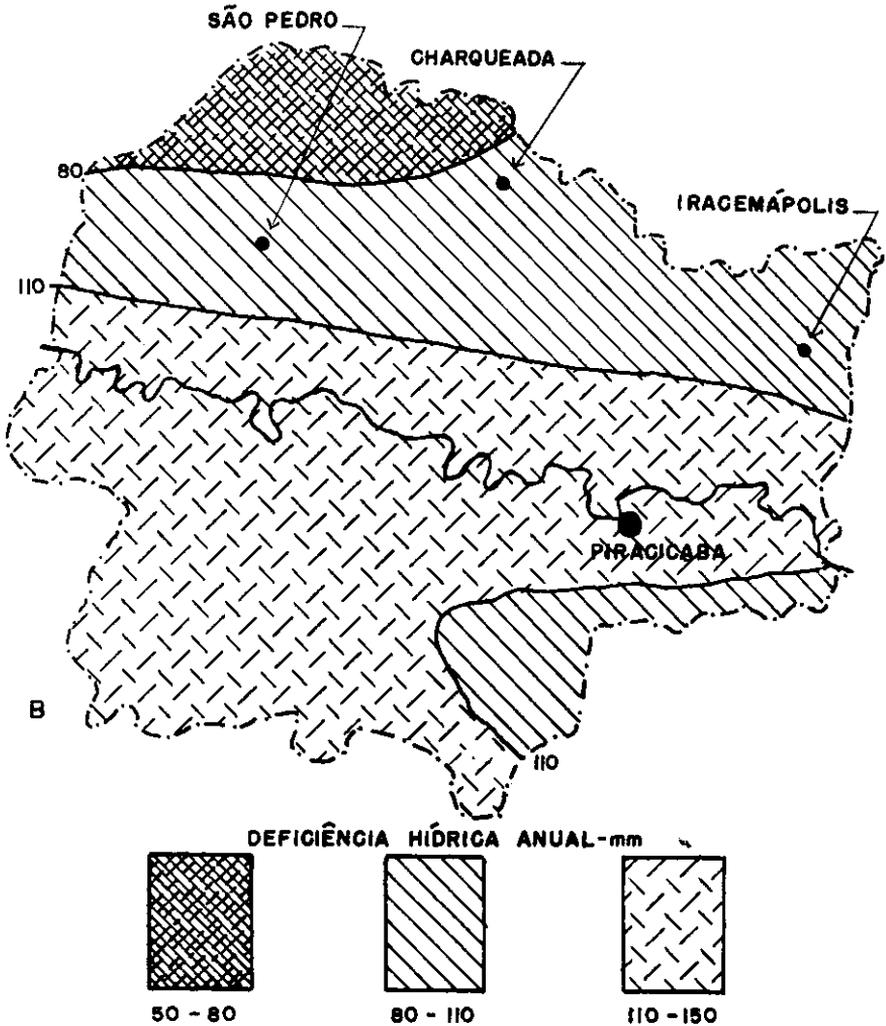


FIGURA 3. — Distribuição das deficiências hídricas anuais, na área estudada, segundo método do balanço hídrico climático de Thornthwaite & Mather — 1955 (300 mm), preparado por Camargo (3) para a média de balanços anuais. As deficiências hídricas indicam a quantidade de água, em milímetros, que a vegetação deixa de evapotranspirar em decorrência da falta de água no solo nos meses mais secos.

Esse deficit, porém, se verifica durante o período de maturação, favorecendo nesse particular a cultura.

### 3.1 — MUNICÍPIO DE PIRACICABA

Com uma área de cultura representando 69,8% do total cultivado nos quatro municípios, Piracicaba conta atualmente com 43.000 ha de canaviais para alimentar suas seis usinas e diversos engenhos de produção de aguardente. Essas culturas ocupam 29,6% do município, porcentagem que parece não ser maior somente por questão de solo. A cultura já ocupa os melhores solos do município, restando atualmente

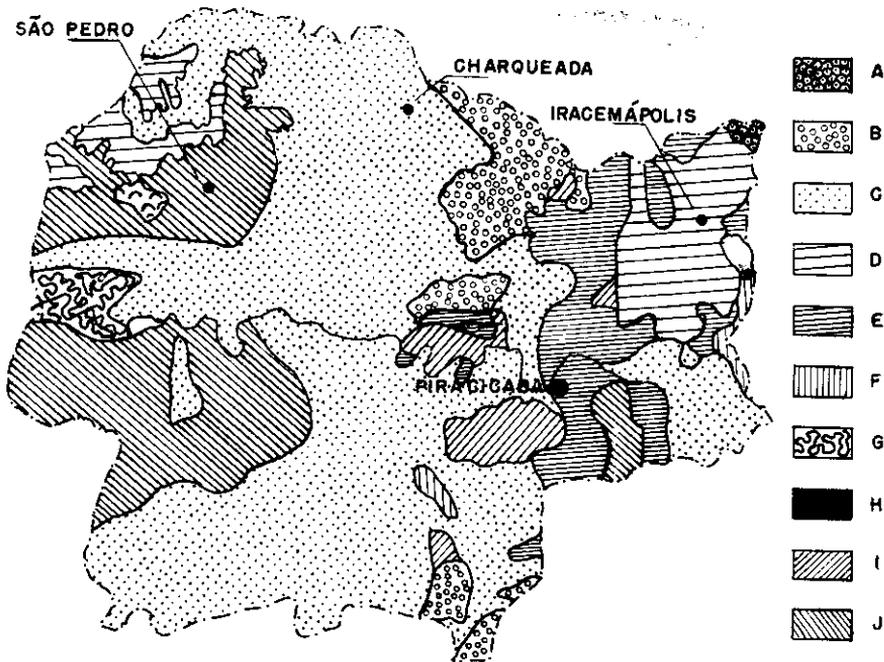


FIGURA 4. — Solos dos Municípios de Piracicaba, São Pedro, Charqueada e Iracemópolis. A — Latosol Vermelho Amarelo Orto; B — Podzol Vermelho Amarelo Var. Piracicaba; C — Podzol Vermelho Escuro Orto; D — Latosol Roxo; E — Latosol Vermelho Escuro Var. Laras; F — Solos Aluviais; G — Solos Hidromórficos; H — Solos Podzolizados de Lins e Marília Var. Marília; I — Litosol Fase Substrato Folhelho — Argilito; J — Regosol "Intergrade" para Podzol Vermelho Amarelo e para Latosol Vermelho Amarelo. (Extraído da Carta de Solos do Estado de São Paulo CENEP-SNPA 1960)

apenas os mais pobres dos arenitos Pirambóia e Botucatu, da série São Bento, mapeados como Podzólico Vermelho Amarelo — variedade Laras, e Regosol «Intergrade» para Podzólico Vermelho Amarelo e para Latosol Vermelho Amarelo (8).

De acôrdo com a Carta dos Solos do Estado de São Paulo, do Ministério da Agricultura, os solos do município de Piracicaba ocupados pela cultura canavieira são principalmente Latosol Roxo e Latosol Vermelho Escuro — Orto. Êsses dois grupos de solos sustentam cêrca de 50% dos canaviais do município. Os classificados como Latosol Roxo são as próprias terras roxas, originárias de rochas eruptivas básicas, cujas ocorrências podem ser verificadas na Carta Geológica da Quadrícula de Piracicaba (10). O Latosol Vermelho Escuro — Orto compreende solos profundos, de coloração vermelho-escuro, bem drenados, formados de folhelhos, argilitos ou varvitos. No trabalho de Paiva Neto e outros (14), êsses solos estão incluídos no grande tipo Glacial.

Em seguida, os solos mais intensamente cultivados com a gramínea são os localizados ao sul e a oeste da cidade de Piracicaba e mapeados como Podzólico Vermelho Amarelo — variação Laras (8). Observa-se, porém, que as culturas, na mancha dêsses solos situada a oeste da cidade, não avançam para o centro, ocupando sômente os extremos próximos ao contato com os Latosol e Litosol. De acôrdo com a carta geológica da região, essas mesmas culturas se localizariam nos afloramentos da formação Estrada Nova, da série Passa Dois. Essas observações permitem inferir a ocorrência, nessa área, de um solo mais fértil que o Podzólico Vermelho Amarelo — var. Laras.

Contribuindo também com pequena área, mas com razoáveis canaviais, estão os Podzólicos Vermelho Amarelo — variação Piracicaba, que, de acôrdo com a Comissão de Solos (7), se apresentam com as características gerais dos Podzólicos Vermelho Amarelo, ressaltando o contraste de côr entre os horizontes **A** e **B**. São de profundidade variável entre 1,50 e 2,50 m e originários de folhelhos e argilitos das séries Passa Dois, Itararé e Tubarão, porém, pelo confronto das cartas de Solo (8) e Geológica (10), as manchas dêsses solos no município de Piracicaba parecem ser originários apenas dos sedimentos da série Passa Dois.

Existem ainda pequenas culturas em solos mapeados em unidades superiores de classificação (7), devido à pequena extensão das áreas.

São êles os solos da subordem dos Hidromórficos, e correspondem aos terrenos de várzea pouco profundos, de relêvo plano, com acúmulo de matéria orgânica no horizonte superficial e bastante influenciados pelo lençol freático. Nesses solos, porém, a cultura canavieira ocupa as áreas menos influenciadas pelo lençol freático.

A distribuição geográfica desses solos, segundo a Comissão de Solos, é dada na figura 4.

### 3.2 — MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO

Dos municípios estudados, é o único que não conta com usina, ao mesmo tempo que possui a menor área e a menor porcentagem de utilização da terra com a cultura. O baixo índice, de 6,8%, de utilização das terras com a cultura (quadro 1), parece ser devido à pobreza de seus solos, problemas de água e conservação, dado a sua topografia e textura superficial arenosa, favoráveis à erosão. De acordo com a Carta de Solos do Estado (8), os canaviais desse município se situam de preferência no Podzólico Vermelho Amarelo — variação Laras, nos solos Hidromórficos, e uma pequena parte sobre o Regosol «Intergrade» para Podzólico Vermelho Amarelo e para Latosol Vermelho Amarelo (4).

O quadro 1 evidencia, para esse município, a maior porcentagem de área de cultura em solos de relêvo ondulado, fato que, aliado a uma textura superficial arenosa, justifica a maior ocorrência de erosão em suas culturas, determinando também o índice de 1,2% de culturas classificadas como más e 15,9% como regulares, no quadro 1.

---

(4) A descrição desses solos foi feita no estudo do município de Piracicaba.

QUADRO 1. — Sinopse do levantamento da área canieira da região de Piracicaba. Distribuição por municípios, aspectos da cultura e do terreno (1)

Município e área	Área ocupada pela cultura	Aspectos da cultura (2)			Aspectos do terreno (3)				Acen-tuada
		Bom	Regular	Mau	Relevo		Erosão		
					Leve-mente Ondulado	Ondulado	Fortemente Ondulado	Ausente	
Piracicaba 145 200 ha	ha 43 000 (29,6%)	ha 3 150 (7,3%)	ha 50 (0,1%)	ha 30 650 (71,3%)	ha 12 310 (28,6%)	ha 40 (0,1%)	ha 40 200 (93,5%)	ha 2 000 (4,6%)	ha 800 (1,9%)
São Pedro 59 600 ha	ha 4 040 (6,8%)	ha 640 (15,9%)	ha 50 (1,2%)	ha 2 270 (56,2%)	ha 1 770 (43,8%)	---	ha 3 660 (90,6%)	ha 320 (7,9%)	ha 60 (1,5%)
Charqueada 17 900 ha	ha 8 360 (46,7%)	ha 1 730 (20,7%)	---	ha 6 050 (72,4%)	ha 2 310 (27,6%)	---	ha 8 360 (100,0%)	---	---
Iracenópolis 10 500 ha	ha 6 170 (58,8%)	---	---	ha 5 800 (94,0%)	ha 370 (6,0%)	---	ha 6 170 (100,0%)	---	---

(1) O critério de classificação quanto aos aspectos da cultura e do terreno é descrito no texto. (2) Porcentagens em relação à área total do município. (3) Porcentagens em relação à área canieira do município.

Nos 4.040 ha de cana encontrados no município de São Pedro, inclui-se uma estimativa de 100 ha de cana forrageira, em pequenas áreas esparsas.

### 3.3 — MUNICÍPIO DE CHARQUEADA

Depois de Piracicaba, é o município que apresenta a maior área plantada em cana. Seus 8.360 ha cultivados perfazem 46,7% da área do município (quadro 1).

É interessante observar que êsse município, embora contando somente com solos considerados pouco férteis e uma topografia também não muito favorável, apresenta seus canaviais com um total de 79,3% considerados bons e 20,7% regulares, sem ocorrências de erosão visível na fotografia (quadro 1). Há uma usina, nesse município, que parece depender unicamente dos solos considerados pouco férteis, mapeados como Podzólico Vermelho Amarelo — variação Laras e Podzólico Vermelho Amarelo — variação Piracicaba (8).

O alto nível de utilização da terra com a cultura, no município, bem como o bom aspecto de suas culturas permite inferir serem os Podzólicos — var. Laras, nesse município, mais férteis que os seus correspondentes em outras áreas. No próprio município de Piracicaba existe grande área mapeada com a mesma unidade, não sustentando, porém, nenhuma cultura, fato que denuncia para aquêles solos uma baixa fertilidade.

### 3.4 — MUNICÍPIO DE IRACEMÁPOLIS

Dos municípios estudados, é o que possui menor extensão territorial. Contudo, dos seus 10.500 ha, 6.170 acham-se ocupados pela cultura canavieira, atingindo, assim, entre os municípios estudados, o mais elevado índice de utilização das terras com essa cultura. É também o município que apresenta a cultura em melhores condições, tanto do ponto de vista do aspecto, que apresenta o índice 100 (quadro 1), como em relação à erosão, que se mostrou inexistente. O aspecto excepcionas das culturas nesse município se deve, sem dúvida, à qualidade de seus solos e a sua topografia favorável. Ainda quanto à topografia, observa-se, no quadro 1, que a totalidade de suas culturas está em solos

de relêvo levemente ondulado ou ondulado. Entretanto, de acôrdo com o critério de classificação das áreas por declive, descrito no capítulo anterior, poderão ser encontradas pequenas culturas em declives pouco superiores a 12%.

No levantamento conservacionista executado por técnico da 3.a Zona Conservacionista — Piracicaba (17), verifica-se que são insignificantes, nessa área, os canaviais em declive acima de 20%, ao mesmo tempo que a porcentagem de solos nessa declividade não ultrapassa 7,5%. Segundo a Carta de Solos do Estado de São Paulo (8), quase a totalidade do município é coberta por Latosol Roxo e Latosol Vermelho Escuro — Orto, com pequenas manchas de Podzólico Vermelho Amarelo — variação Piracicaba (9).

A qualidade de seu solo, a topografia favorável, a existência de duas usinas e a pequena área do município explicam o alto índice de 58,8% de utilização das terras com a cultura.

#### 4 — OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

A área estudada nos quatro municípios se apresenta bastante homogênea. Quanto ao clima, tôda a área canvieira se enquadra no tipo climático *Cwa*. Do ponto de vista econômico, a diversidade se verifica apenas no município de São Pedro, onde aumenta a cultura de cereais e, principalmente, a exploração de gado. Os outros três municípios têm sua agricultura baseada na cultura canvieira.

A maior diversidade de condições se observa em relação ao solo; predominância de solos férteis como terra roxa, em Iracemápolis, arenitos pobres de Botucatu e Pirambóia, em São Pedro, e intermediário, Glacial e Corumbataí, em Charqueada e Piracicaba.

#### 5 — CONCLUSÕES

a) Da área total dos quatro municípios estudados (233.200 ha), 26,4% estão ocupados com canaviais.

b) A distribuição porcentual da área cultivada por município sobre a área total é a seguinte: Piracicaba, 69,8%; Charqueada, 13,6%; Iracemápolis, 10,0%; São Pedro, 6,5%.

(9) A descrição dêsses solos foi feita no estudo do município de Piracicaba.

c) Quanto ao aspecto, as culturas se enquadraram: 90,9% boas, 9,0% regulares e 0,1% más.

d) Quanto ao relêvo, observou-se que 72,7% das culturas se situam em relêvo plano a levemente ondulado e 27,3% em relêvo ondulado e fortemente ondulado.

e) Observou-se que 94,8% das culturas estavam livres de erosão em sulcos e 5,2% apresentaram erosão leve a acentuada.

f) Encontram-se cultivados com cana-de-açúcar os solos: Latosol Roxo, Latosol Vermelho Escuro — orto, Podzólico Vermelho Amarelo — variações Laras e Piracicaba, e, em muito pequena escala, o Litosol — fase substrato folhelho-argilito, solos Hidromórficos e Regosol «Intergrade» para Podzólico Vermelho Amarelo e para Latosol Vermelho Amarelo.

g) Nota-se utilização menos intensa dos solos rasos e de topografia mais acidentada do Glacial, bem como a ausência de culturas nos arenitos Botucatu e Pirambóia.

## SUGAR CANE REGION AT PIRACICABA STUDIED THROUGH PHOTOINTERPRETATION

### SUMMARY

This work was based on aerial photographs, and its main purpose was to make out the map on sugar cane distribution over the counties of Piracicaba, São Pedro, Charqueada and Iracemápolis as well as to find out the relation of the cultivated areas with regard to soil and climate characteristics.

Culture aspects, local relief and erosion problems were observed on the photographs, and in this way data were recorded for each County.

### LITERATURA CITADA

1. ALMEIDA, F. M. DE & BARBOSA, O. Geologia das Quadriculas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Divisão de Geologia e Mineralogia. (Boletim 143).
2. AMARAL, A. Z. DO. Distribuição e Características da Cultura Cafeeira no Município de Campinas Levantadas pela Fotointerpretação. *Bragantia* 23: [271]-279. 1964.
3. CAMARGO, A. P. Balanço Hídrico no Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agronômico, 1960. (Boletim 116).
4. ——— & ORTOLANI, A. A. Clima das zonas canavieiras do Brasil. *In* Cultura e Adubação da Cana-de-Açúcar. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa Experimentações e Pesquisa, 1964. 368p.

5. Climatologia Agrícola. Carta Climática do Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônômico, 1963.
6. COELHO, A. G. S. & AUDI, R. Fotointerpretação dos Banais do Litoral Norte de São Paulo. (Em preparo)
7. Comissão de Solos. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agrônômicas do Ministério da Agricultura, 1960. 364p. (Boletim n.º 12)
8. ———. Carta dos Solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, C.N.E.P.A.-S.N.P.A., 1960.
9. Divisão Territorial Administrativa e Judiciária do Estado de São Paulo. São Paulo, Diário Oficial do Estado, 29 de fevereiro de 1964.
10. Divisão de Geologia e Mineralogia, D.N.P.M. Carta Geológica da Quadricula de Piracicaba, n.º 2762. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1952.
11. Divisão de Geologia e Mineralogia, D.N.P.M. Carta Geológica da Quadricula de Rio Claro, n.º 2731. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1953.
12. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo. Fôlha topográfica de Campinas, São Paulo e Bauru. São Paulo, Gráfica Ipiranga 1954.
13. Manual of Photographic Interpretation. Washington, American Society of Photogrammetry, 1960. Cap. 3, p.108.
14. PAIVA, J. E. (neto) & (outros). Observações gerais sôbre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 11:[227]-253. 1951.
15. SCHROEDER, R. Distribuição e curso anual das precipitações no Estado de São Paulo. *Bragantia* 15:[193]-249. 1956.
16. SETZER, J. Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo. São Paulo. Escolas Profissionais Salesianas, 1946, 239p.
17. VALÉRIO, A. H. Levantamento Conservacionista da Bacia dos Ribeirões Guamium, Capim Fino e Cachoeirinha. (Não publicado)
18. VERDADE, F. C., BORGONOV, M., CHIARINI, J. V., AUDI, R. & COELHO, A. G. S. Estudo por fotointerpretação da cultura da Bananeira no litoral sul. Campinas, Instituto Agrônômico, 1964. (Boletim 136)