

# TENDÊNCIAS ESPACIAIS NA DIFUSÃO DOS TRATORES EMPREGADOS NA AGRICULTURA PAULISTA, A PARTIR DE 1940

ANTÔNIO OLÍVIO CERON\*  
HERBERT SÍLVIO A.P. HALBSGUT\*\*

## INTRODUÇÃO

O emprego de tratores nas práticas agrícolas constitui, sem dúvida, um indicativo da intensidade do emprego de força de trabalho mecânico e, concomitantemente, de modernização da agricultura. Uma das funções primordiais deste tipo de inovação mecânico-energética é criar melhores condições quanto ao fornecimento de força de trabalho e, conseqüentemente, aumentar a produtividade "per capita", ainda que a produtividade por unidade de área venha a se manter constante. Considerando ainda os raciocínios da Teoria da Difusão Espacial das Inovações, a incorporação de tratores pela agricultura ocasiona, via de regra, uma difusão retroativa de outros meios de fornecimento de energia como, por exemplo, o humano e o animal. Uma das repercussões, entre outras, de natureza e importância social, da adoção do trabalho mecânico, é provocar, no sistema populacional rural, em termos de pressão sobre recursos, adaptação às novas condições de fornecimento de trabalho, através de reorganização intra-sistema agricultura ou da migração para os centros urbanos.

A quantidade de tratores empregados num sistema agricultura apresenta um padrão espacial, talvez nunca aleatório, mas variável, entre os lugares, porque alguns espaços adotaram esta nova inovação mais rapidamente do que outros, em consequência de certo número de fatores favoráveis a sua difusão. Analisar, medir e mesmo diagnosticar os fatores responsáveis pela variabilidade espacial e temporal, dos graus de incorporação de força mecânica na agricultura, não tem sido uma tarefa muito simples.

---

\* Departamento de Geografia e Planejamento, do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro, UNESP.

\*\* Bolsista da FAPESP.

Entre os fatores mais frequentemente citados encontram-se, por exemplo, o tamanho da propriedade e ou estabelecimento agrícola predominante na área; a movimentação do relevo e outras condições naturais que propiciam a prática de cultivos em relação a outras formas de uso da terra; o tipo de lavoura predominante; as vantagens econômicas decorrentes da substituição dos trabalhos humano e animal pelo trabalho das máquinas; a disponibilidade de recursos financeiros; a ação dos órgãos governamentais; a localização da área em relação aos mercados de consumo e comercialização dos produtos da agricultura; e o grau de informação dos agricultores, quanto à disposição de adotar ou não, uma técnica nova e diferente daquela a que estão habituados por tradição.

Na prática, todos sabemos das dificuldades encontradas, via de regra, pela inexistência de dados sobre a quase totalidade daquelas variáveis ao nível e escala de resolução que pretendemos. Diante destas dificuldades e considerando que entre os fatores deve haver um número relativamente pequeno de variáveis ou dimensões compostas, capazes de explicar a variabilidade dos padrões de difusão de força mecânica, admitiu-se que, no Estado de São Paulo, duas dimensões são de importância crucial como fatores da variabilidade dos padrões de difusão da inovação considerada:

- a) o tipo de uso da terra predominante nos lugares,
- b) a localização relativa aos mercados de consumo e comercialização da produção agrícola.

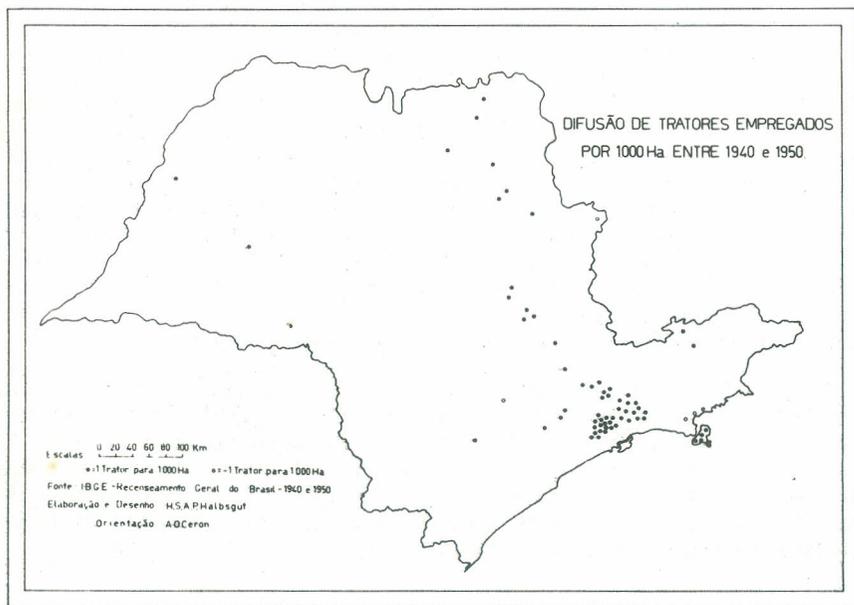


Figura 1

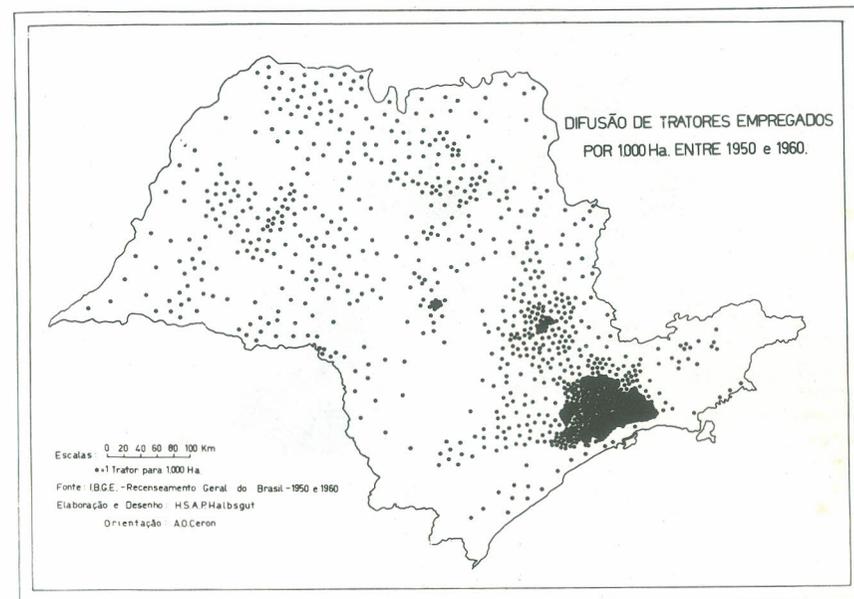


Figura 2

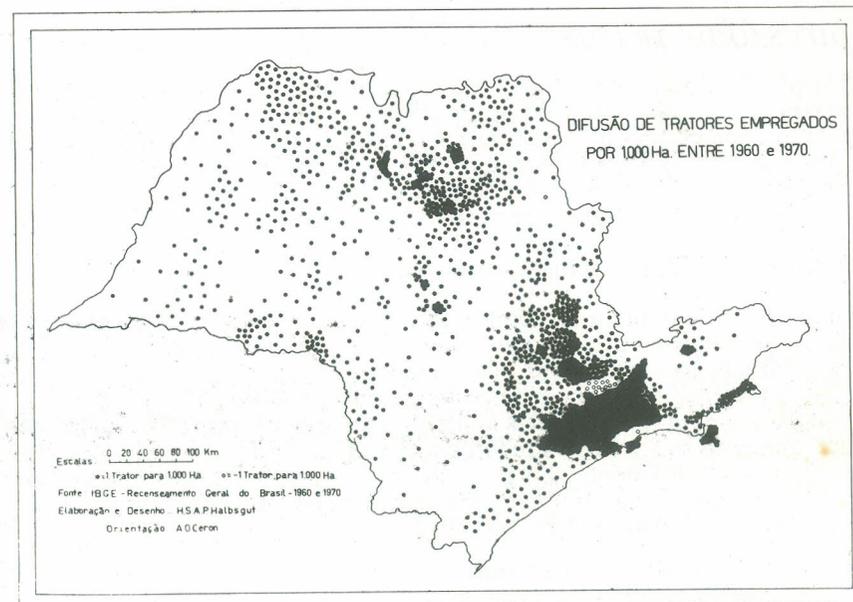


Figura 3

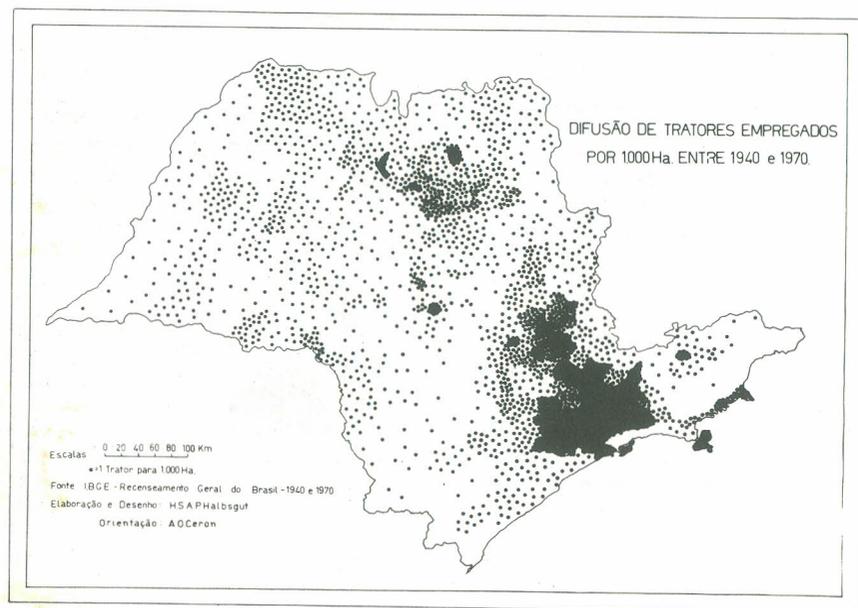


Figura 4

## 1. DIFUSÃO DE TRATORES NA AGRICULTURA PAULISTA

Em São Paulo, a incorporação de força mecânica por unidade de área comparável, utilizada para fins agropastoris, se fez de modo relativamente rápido quando comparada com outras regiões do País. O número de tratores aplicados na agricultura era, em 1970, quarenta e sete vezes maior que o aplicado em 1940, e a difusão deste tipo de inovação se fez com velocidade relativamente grande, a partir de 1950, como se pode notar nos dados constantes da Tabela 1, a qual ainda permite que se tenha uma idéia da quantidade do trabalho humano empregado na agricultura.

Um fato interessante a ser lembrado é que a difusão do trabalho mecânico não se deu somente em consequência dos ganhos de área total cultivada e em pastagens, uma vez que o número de tratores empregados por mil hectares cresceu trinta e cinco vezes entre 1940 e 1970, enquanto a área utilizada para fins agrícolas aumentou apenas 1,4 vezes. Na realidade houve aumento bruto dos valores de intensidade da força mecânica aplicada e, conseqüentemente, dos graus de modernização das práticas agrícolas que, expressos quantitativamente, correspondiam a 0,09 tratores por mil hectares, em 1940, e 3,21, em 1970.

Como foi mencionado anteriormente, a difusão dos tratores empregados no Estado de São Paulo está longe de ser espacialmente homogênea, significando que algumas regiões se intensificaram e se modernizaram mais rapidamente do que outras. A distribuição espacial dos indicadores dos

tratores empregados por mil hectares entre um par de decênios permite uma idéia ampla dos padrões resultantes da difusão no tempo e no espaço, como se pode notar nas figuras 1, 2, 3 e 4. Numa tentativa inicial de análise qualitativa dos padrões mostrados nas figuras mencionadas, é possível supor a possibilidade de ter ocorrido a superposição de dois processos de difusão espacial da força de trabalho mecânico empregado por mil hectares: um processo de difusão por contágio e outro por relocação, embora menos importante quanto à intensidade de ocorrência do fenômeno.

TABELA 1 - Área utilizada em lavouras (L) e pastagens (P); pessoal empregado e tratores utilizados em 1940, 1950, 1960 e 1970.

Fonte: IBGE. Recenseamentos Gerais do Brasil.

| ANO  | L + P em<br>1.000 hectares | EVOLUÇÃO | Pessoal<br>empregado | Por 1.000<br>hectares | TRATORES | Por 1.000<br>hectares |
|------|----------------------------|----------|----------------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| 1940 | 14.968                     | 1,00     | 1.839.937            | 122,92                | 1.410    | 0,09                  |
| 1950 | 17.163                     | 1,15     | 1.531.664            | 89,24                 | 3.819    | 0,22                  |
| 1960 | 19.408                     | 1,30     | 1.727.310            | 89,00                 | 28.101   | 1,45                  |
| 1970 | 20.935                     | 1,40     | 1.420.040            | 67,83                 | 67.213   | 3,21                  |

No primeiro caso, o padrão espacial resultante se assemelha ao de uma cultura de bactérias em ambiente propício, tal como ocorreu, com maior intensidade, no Planalto Paulistano e arredores e no último decênio em algumas áreas isoladas, como na região de Campinas e média depressão periférica e no centro Norte do Planalto Ocidental.

A identificação de um processo de difusão por meio de relocação é menos nítida, sendo provável que este processo se tenha superposto ao da expansão por meio de ondas de inovação ao longo dos grandes eixos de comunicação, como ocorreu inicialmente ao longo do eixo Paulista-Araraquarense e posteriormente no eixo da Noroeste, que são os dois exemplos mais nítidos, e nos quais a expansão parece ter-se apoiado em áreas isoladas (de Campinas, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto e Bauru), nos quais se impunha a difusão por contágio, ainda que menos importante que a do Planalto Paulistano.

## 7. Fatores da localização da força de trabalho mecânico

### Tipo de uso da terra

Alguns cultivos exigem, mais que outros, o emprego de técnicas modernas para que possam manter-se em níveis economicamente rentáveis. Dessa forma, a aplicação de tratores por espaço de tamanho comparável depende, em grande parte, da proporção com a qual aqueles cultivos predominam na área. Em face das dificuldades de obtenção dos valores de área cultivada para muitos produtos (particularmente hortícolas) e da quantidade de tratores aplicados em cada uma das suas áreas ocupadas, decidiu-se diagnosticar o papel do tipo de uso da terra predominante em termos da proporção lavouras-pastagens. Estabeleceu-se, por hipótese, que, nos espaços onde a proporção da área cultivada é progressivamente maior, a aplicação de força de trabalho mecânico também será mais elevada considerando-se outras variáveis iguais.

Em São Paulo, a proporção entre a área cultivada e aquela dedicada ao pastoreio, aqui denominada densidade de cultivos (Dc) (1), tendeu a diminuir entre 1940 e 1970, porque os ganhos mais significativos de área, para fins agrícolas, se fizeram no âmbito das pastagens, enquanto a área dedicada aos cultivos se manteve praticamente estável, durante o mesmo período, como se pode notar na Tabela 2. Como os índices de intensidade de aplicação de tratores por mil hectares aumentaram vertiginosamente, é de supor que, com o correr do tempo, um número cada vez maior de agricultores passou a perceber as vantagens econômicas da incorporação de força mecânica nas práticas agrícolas em substituição às forças humana e animal.

Do ponto de vista dos padrões espaciais resultantes da distribuição da força mecânica, cabe então arguir, diante do que foi acima exposto; 1/. até que ponto o arranjo das grandes categorias de uso da terra, no conjunto das unidades municipais, contribui para explicar as tendências de difusão dos tratores empregados por mil hectares?; 2/. qual o papel das lavouras nesta explicação?

Os coeficientes de correlação obtidos confirmam a relação hipotetizada de uma superposição espacial entre os maiores valores da aplicação de força mecânica por mil hectares e o domínio das áreas cultivadas em relação às de pastagens, no conjunto dos municípios. Note-se na tabela 3 que a intensidade com a qual as duas variáveis se superpõem é bem menor no passado do que nos decênios mais recentes, significando que, com o passar do tempo, houve aumento do nível de coincidência espacial entre aplicação de  $T$  e potencial de área cultivada em relação à de pastagens.

Colocadas as relações em termos de dependência, verificou-se que o arranjo das categorias de uso da terra explica percentuais da variação total da força mecânica aplicada por mil hectares, que vão de 6,93% em 1940 até 55,34% em 1970, como pode ser notado na mesma tabela. Desse modo, é plausível admitir que, ao longo do tempo, os decisores agrícolas passaram a perceber, progressivamente, as vantagens intrínsecas da modernização da força de trabalho agrícola, em relação aos outros tipos mais tradicionais de força:

(1) Obtida por meio da razão C/P, onde C corresponde à área cultivada, e P em pastagens no município. Densidade de cultivos iguais a 1 correspondem a uma situação na qual a área cultivada e a em pastagens, num município, são iguais; valores de  $DC > 1$  e  $< 1$  correspondem, respectivamente, a diferentes graus de predomínio das lavouras ou pastagens. Para responder as questões mencionadas, utilizou-se o modelo de regressão linear, considerando-se a força mecânica aplicada por mil hectares como variável dependente das distribuições dos dados de densidade de cultivos, nos anos de 1940, 1950, 1960 e 1970. As distribuições dos dados de T/1.000 hectares e Dc foram transformados em seus logaritmos. A relação hipotetizada na forma  $\text{Log } T = \log a + b \cdot \log(Dc)_i$  resultou nos seguintes parâmetros:

$$\text{Log } T = -0,8901 + 0,3126 \log(Dc)_i \quad (1940)$$

$$\text{Log } T = -0,3710 + 0,4742 \log(Dc)_i \quad (1950)$$

$$\text{Log } T = 0,4528 + 0,5898 \log(Dc)_i \quad (1960)$$

$$\text{Log } T = 0,8867 + 0,7402 \log(Dc)_i \quad (1970)$$

TABELA 2 - Evolução das áreas de pastagens (P) e lavouras (L); dos índices de densidade de cultivos (Dc) e dos tratores empregados por mil hectares em 1940, 1950, 1960 e 1970.  
Fonte: I.B.G.E., Recenseamentos Gerais do Brasil.

| ANO  | P em 1.000 hectares | Evolução | L em 1.000 hectares | EVOLUÇÃO | T/LP por 1.000 hec. | EVOLUÇÃO | Dc=L/P | EVOLUÇÃO |
|------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|--------|----------|
| 1940 | 10.648              | 1,00     | 4.319               | 1,00     | 0,09                | 1,00     | 0,41   | 1,00     |
| 1950 | 12.905              | 1,21     | 4.257               | 0,99     | 0,22                | 2,44     | 0,33   | 0,80     |
| 1960 | 14.639              | 1,37     | 4.768               | 1,10     | 1,45                | 16,11    | 0,33   | 0,80     |
| 1970 | 16.199              | 1,52     | 4.735               | 1,10     | 3,21                | 35,67    | 0,29   | 0,71     |

TABELA 3 – Coeficientes de correlação e percentuais de explicação entre T/ 1.000 hectares e Dc em 1940, 1950, 1960 e 1970.

| ANO  | CORRELAÇÃO | 100 R <sup>2</sup> |
|------|------------|--------------------|
| 1940 | 0,26       | 6,93%              |
| 1950 | 0,46       | 21,21%             |
| 1960 | 0,63       | 40,02%             |
| 1970 | 0,74       | 55,34%             |

#### Localização relativamente aos mercados

Os investimentos em tratores (e muitos outros “inputs”) dependem em parte, das vantagens locacionais dos lugares relativamente aos mercados, porque o preço dos transportes influi nos lucros líquidos obtidos com a produção gerada por unidade de área (renda locacional) e porque esta diminui à medida que a distância do mercado aumenta numa relação evidentemente curvilínea.

As distâncias, D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub>, medidas em quilômetros das áreas de produção até respectivamente à capital do Estado e aos centros urbanos importantes mais próximos, (1) correlacionam-se negativamente com a quantidade de tratores aplicada por mil hectares, confirmando, assim, a hipótese inicialmente levantada quanto à direção da relação. Em termos de dependência, os percentuais de explicação são relativamente consideráveis (Tabela 4). O fato mais interessante, contudo, se vincula à diminuição dos percentuais de explicação, a partir de 1940, da localização relativamente à capital de São Paulo, embora em 1970 este percentual tenha sido um pouco maior que o verificado em 1960. Com a distância dos centros urbanos mais importantes e mais próximos, deu-se uma tendência oposta: os percentuais de explicação aumentaram a partir de 1950 (1940 não significativa), tendo diminuído em 1970.

TABELA 4 – Correlação da variável T com D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> e porcentagens de explicação nos anos 1940, 1950, 1960 e 1970

NS = não significativa

| ANO  | CORRELAÇÃO     |                | 100 R <sup>2</sup> |                |
|------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
|      | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>1</sub>     | D <sub>2</sub> |
| 1940 | -0,43          | -0,31(NS)      | 18,55%             | 9,64%(NS)      |
| 1950 | -0,35          | -0,27          | 12,33%             | 7,58%          |
| 1960 | -0,26          | -0,42          | 7,09%              | 18,14%         |
| 1970 | -0,30          | -0,36          | 9,58%              | 13,40%         |

(1) A distância entre os lugares medida em quilômetros (ainda que esta não seja a melhor maneira de expressar a distância) foi transformada em logaritmos. Quanto aos centros-mercados regionais, foram considerados somente aqueles, cuja população era igual ou superior a cinquenta mil habitantes na época do censo.



Figura 5

O comportamento dos percentuais de explicação parece ser relativamente fácil de ser interpretado. A diminuição destes percentuais a partir de 1940, em relação à distância da cidade de São Paulo, se deve ao grande desenvolvimento rodoviário ocorrido neste Estado, cujas consequências, entre outras, foram a diminuição das distâncias relativas entre os lugares e particularmente dos lugares com referência a São Paulo, diminuindo, desse modo, a função de atrito da distância e a interiorização de importantes centros urbanos, distantes da capital.

Embora o espaço de tempo seja relativamente pequeno para inferências interpretativas, o aumento dos percentuais de explicação de D<sub>1</sub> e a diminuição de D<sub>2</sub> entre 1960 e 1970 podem ser creditados ao desenvolvimento industrial ocorrido na capital e arredores, cujas consequências foram o grande aumento populacional e proliferação relativamente mais intensa de centros urbanos-mercados na periferia de São Paulo.

As matrizes de correlação 1, 2, 3 e 4 permitem verificar, por exemplo, a) que as variáveis Dc e D<sub>1</sub> funcionam como fatores praticamente independentes, o que significa uma violação mínima (menos de 1% de associação) das suposições teóricas iniciais e b) que D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> são variáveis correlacionadas positivamente e com intensidade relativamente considerável. Por outro lado, a Figura 2 permite verificar que o centro médio das cidades com população igual ou superior aos cinquenta mil habitantes se deslocou entre 1940 e 1960, aos saltos e para oeste dos arredores da capital ao passo que, entre 1960 e 1970, esse deslocamento se fez para leste, percorrendo, em período idêntico, espaço menor.

Por esse motivo, a Tabela 5 expõe os percentuais de explicação das variáveis Dc, D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub>, concomitantemente com os percentuais de explicação das variáveis Dc e D<sub>1</sub>. Como se pode notar, a distância das áreas de produção com referência aos centros urbanos, mercados regionais mais importantes, acrescenta muito pouco à explicação da variabilidade espacial dos tratores empregados por mil hectares, exatamente pelo fato de que, à medida que as áreas de produção se distanciam da capital e arredores, também se distanciam dos mais importantes mercados de consumo e comercialização da produção agrícola.

(1)

|                | T     | Dc   | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> |
|----------------|-------|------|----------------|----------------|
| T              | 1,00  | 0,26 | -0,43          | -0,31          |
| Dc             | 0,26  | 1,00 | 0,01           | 0,05           |
| D <sub>1</sub> | -0,43 | 0,01 | 1,00           | 0,75           |
| D <sub>2</sub> | -0,31 | 0,05 | 0,75           | 1,00           |

(2)

|                | T     | Dc   | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> |
|----------------|-------|------|----------------|----------------|
| T              | 1,00  | 0,46 | -0,35          | -0,27          |
| Dc             | 0,46  | 1,00 | 0,08           | 0,17           |
| D <sub>1</sub> | -0,35 | 0,08 | 1,00           | 0,53           |
| D <sub>2</sub> | -0,27 | 0,17 | 0,53           | 1,00           |

(3)

|                | T     | Dc    | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> |
|----------------|-------|-------|----------------|----------------|
| T              | 1,00  | 0,63  | -0,26          | -0,42          |
| Dc             | 0,63  | 1,00  | -0,06          | -0,24          |
| D <sub>1</sub> | -0,26 | -0,06 | 1,00           | 0,43           |
| D <sub>2</sub> | -0,42 | -0,24 | 0,43           | 1,00           |

(4)

|                | T     | Dc    | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> |
|----------------|-------|-------|----------------|----------------|
| T              | 1,00  | 0,74  | -0,30          | -0,36          |
| Dc             | 0,74  | 1,00  | 0,04           | 0,22           |
| D <sub>1</sub> | -0,30 | -0,04 | 1,00           | 0,32           |
| D <sub>2</sub> | -0,36 | -0,22 | 0,32           | 1,00           |

Matrizes de correlação entre as variáveis Dc (proporção da área cultivada), D<sub>1</sub> (distância da capital) e D<sub>2</sub> (distância do centro urbano mais próximo e importante). Em 1940 (1), 1950 (2), 1960 (3), 1970 (4).

Nota: D<sub>2</sub> não é significativo em 1940.

TABELA 5 – Percentuais de explicação múltipla entre T, Dc, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e T, Dc, D<sub>1</sub> em 1940, 1950, 1960 e 1970. (1)

| ANO  | PORCENTAGENS DE EXPLICAÇÃO          |                    |
|------|-------------------------------------|--------------------|
|      | Dc, D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> | Dc, D <sub>1</sub> |
| 1940 | 25,81%                              | 25,81%             |
| 1950 | 39,86%                              | 36,64%             |
| 1960 | 49,05%                              | 44,95%             |
| 1970 | 62,81%                              | 62,95%             |

## CONCLUSÕES

Embora a função dos fatores mencionados na distribuição espacial da força de trabalho aplicada na agricultura não constitui nenhuma novidade, uma vez que esses fatos foram denunciados em numerosos estudos de caso, nem sempre se tem procurado quantificar a contribuição dos mesmos para a explicação da variabilidade espacial com a qual os tratores se distribuem em termos dos padrões de difusão desse importante elemento de modernização da atividade agrícola. Desse modo, e à base das conclusões apresentadas em cada seção deste trabalho, convém sintetizar:

a) que a proporção com a qual as formas mais intensivas de uso da terra predominam nas áreas de produção têm constituído fatores de importância fundamental para a difusão espacial dos tratores empregados nos trabalhos agrícolas;

b) que a importância desse fator aumentou com o correr do tempo;

c) que a localização das áreas de produção relativamente aos mercados é outro fator de considerável importância, embora menor que o primeiro, e que esta importância tem diminuído com o passar do tempo;

d) que as vantagens locacionais tendem a aumentar, nos últimos anos, com a proximidade da capital e arredores onde se localizam os mais importantes aglomerados urbanos; e

e) que ambos os fatores – proporção da área cultivada e localização – têm participação elevada na explicação da variabilidade dos padrões espaciais de emprego de tratores agrícolas, principalmente se considerarmos o número e complexidade dos fatores responsáveis pelo comportamento das variáveis componentes de sistemas econômicos.

(1) Coeficiente b<sub>3</sub>, distância dos centros mais próximos não significativa em 1940. Os parâmetros são:

$$1940 = \text{Log } T = 0,4795 + 0,3192 \log (Dc) - 0,6069 \log (D_1) + 0,0035 \log (D_2)$$

$$1950 = \text{Log } T = 0,8875 + 0,5375 \log (Dc) - 0,4288 \log (D_1) - 0,1684 \log (D_2)$$

$$1960 = \text{Log } T = 1,2764 + 0,5277 \log (Dc) - 0,2071 \log (D_1) - 0,2400 \log (D_2)$$

$$1970 = \text{Log } T = 1,8503 + 0,7003 \log (Dc) - 0,3357 \log (D_1) - 0,1428 \log (D_2)$$

Relação dos centros urbanos com população igual ou maior que cinquenta mil habitantes na época do Censo. 1 = sim, 0 = não

|                       | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 |
|-----------------------|------|------|------|------|
| Americana             | 0    | 0    | 0    | 1    |
| Araçatuba             | 0    | 1    | 1    | 1    |
| Araraquara            | 0    | 0    | 1    | 1    |
| Barretos              | 0    | 0    | 0    | 1    |
| Bauru                 | 0    | 1    | 1    | 1    |
| Campinas              | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Diadema               | 0    | 0    | 0    | 1    |
| Franca                | 0    | 0    | 0    | 1    |
| Guaratinguetá         | 0    | 0    | 0    | 1    |
| Guarulhos             | 0    | 0    | 1    | 1    |
| Jundiaí               | 0    | 0    | 1    | 1    |
| Limeira               | 0    | 0    | 0    | 1    |
| Marília               | 0    | 0    | 1    | 1    |
| Mauá                  | 0    | 0    | 0    | 1    |
| Moji das Cruzes       | 0    | 0    | 1    | 1    |
| Osasco                | 0    | 0    | 0    | 1    |
| Piracicaba            | 0    | 0    | 1    | 1    |
| Presidente Prudente   | 0    | 0    | 1    | 1    |
| Ribeirão Preto        | 0    | 1    | 1    | 1    |
| Rio Claro             | 0    | 0    | 0    | 1    |
| Santo André           | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Santos                | 1    | 1    | 1    | 1    |
| São Bernardo do Campo | 0    | 0    | 1    | 1    |
| São Caetano do Sul    | 0    | 1    | 1    | 1    |
| São Carlos            | 0    | 0    | 1    | 1    |
| São José dos Campos   | 0    | 0    | 1    | 1    |
| São José do Rio Preto | 0    | 0    | 1    | 1    |
| São Paulo             | 1    | 1    | 1    | 1    |
| São Vicente           | 0    | 0    | 1    | 1    |
| Sorocaba              | 0    | 1    | 1    | 1    |
| Taubaté               | 0    | 1    | 1    | 1    |
| Vicente de Carvalho   | 0    | 0    | 1    | 1    |
| Total de centros      | 4    | 9    | 22   | 32   |

#### BIBLIOGRAFIA

- Ceron, A. O. (1976): Distância do mercado e intensidade do uso da terra como fatores de localização da força de trabalho agrícola no Estado de São Paulo, *Boletim Paulista de Geografia* (50) : 143/158.
- (1976): A função da distância e os padrões de intensidade e uso da terra no modelo Thuniano de localização, *Geografia*, 1 (2) : 25/53.
- Ceron, A. O. e Diniz, J. A. F. (1971): A intensidade da agricultura no estado de São Paulo: uma abordagem quantitativa. Apresentando a *Reunião da Comissão de Métodos Quantitativos da U.G.I.*, Rio de Janeiro (mimeog.).
- Chisholm, M. (1969): *Rural settlement and land use: an essay in location*, Hutchinson University Library, London.
- Curry, L. (1964): The random spatial economy; an exploration in settlement theory, *Annals Association of American Geographers*, 54 : 138-46.
- Dixon, W. J. e Massey, F. J. Jr. (1957): *Introduction to Statistical Analysis*, McGraw-Hill Book Company, Inc, York, PA.
- Edwards, A. L. (1958): *Statistical methods for the Behavioral Sciences*, Rinehart Company, Inc, New York.

- Found, W. C. (1971): *A Theoretical Approach to Rural Land Use Patterns*, Macmillan of Canada, Toronto.
- (1970): Towards a General Theory Relating Distance between Farm and Home to Agricultural Production, *Geogr. Anal.* 2 : 165-176.
- Garrison, W. L. e Marble, D. F. (1957): The Spatial Structure of Agricultural Activities, *Annals of the Association of American Geographers*, 47 : 137/144.
- Grotewold, A. (1959): Von Thunen in retrospect, *Economic Geography*, 35 : 346/55.
- Haggett, P. (1966): *Locational Analysis in Human Geography*, St. Martins Press, London.
- Heady, E. O. (1960): *Economics of Agricultural Production and Resource use* Englewood Cliffs, N. Jersey, Prentice - Hall.
- Henshall, J. D. (1967): Models of Agricultural Activity, in Chorley, R. J. e Haggett, P. (editores), *Models in Geography*, Londres, 425/458.
- Janelle, D. G. (1969): "Spatial Reorganization: A model and concept", *Annals Association of American Geographers*, 59 : 348/64.
- Johnson, H. B. (1962): A note on Thune's circles, *Annals of the Association of American Geographers*, 52 : 213/220.
- King, L. J. (1969): *Statistical Analysis in Geography*, Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Kolars, J. F. e Nystuen, J. D. (1974): *Human Geography - Spatial Design in World Society*, McGraw-Hill Book Company, N. York.
- Lloyd, P. E. e Dicken, P. (1972): *Location in Space: a theoretical approach to Economic Geography*: Harper Row Publishers, New York.
- McCarthy, H. H. e Lindberg, J. B. (1966): *A Preface to Economic Geography*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall.
- Mitchel, B. (1974): Three approaches to resolving problems arising from assumption violation during statistical analysis in geographical research. *Cahiers de Géographie de Québec*, 18, (45) : 507/523.
- Paiva, R. M. (1971): Modernização e dualismo tecnológico na agricultura, *Pesquisa e Planejamento*, 1 (2) : 171/234.
- Poole, M. A. (1971): The assumptions of the linear regression model. *Transactions of Institute of British Geographers*, (52) : 145/158.
- Rutherford, J. (1970): Agricultural Geography as a Discipline. A suggested conceptual foundation for university course, *Jerusalem Studies in Geography*, 1 : 37/105.
- Saviranta, J. (1973): Chorological Matrices and Gravity Models in Human Geography. *Fennia*, (121) : 1/58.
- Schultz, T. W. (1953): *The Economic Organization of Agriculture*, McGraw-Hill, New York.
- Taaffe, E. J., Morrill, R. L. e Gould, P. R. (1963): Transport expansion in underdeveloped countries: a comparative analysis, *Geographical Review*, 53 : 503-529.
- Yeates, M. (1974): *An introduction to quantitative analysis in Human Geography*, McGraw-Hill, U.S.A.
- Zelinsky, W. (1967): Classical town names in the United States, *Geographical Review*, 57 : 463-95.

#### RESUMO

Nas últimas duas décadas tem crescido o interesse da Geografia pelos estudos sobre difusão espacial das inovações, particularmente das inovações da natureza agrícola. O problema da difusão tem sido colocado, pelo geógrafo, no âmbito de duas categorias fundamentais de questões: a) o "como" determinada inovação se difundiu no espaço, em determinado período de tempo; b) o "porquê" do processo de adoção e expansão das inovações. A resposta à primeira categoria de questões é comumente encontrada a partir da descrição e análise dos padrões de difusão, impressos na paisagem, e das tendências gerais e direção dos padrões ao longo do tempo. A segunda categoria de questões envolve respostas de maior complexidade científica, porque procura identificar os possíveis fatores responsáveis e orientadores da difusão no espaço-tempo de uma inovação considerada. O objetivo deste trabalho é verificar de que maneira se comporta a difusão espacial dos tratores empregados na agricultura, durante o período de 1940 a 1970, e denunciar alguns dos fatores responsáveis pela expansão deste importante item de modernização da atividade agrícola.

#### SUMMARY

*Spatial trends in the diffusion of tractors used in São Paulo State agriculture (1940-1970).*  
In the last two decades, the interest on Geography has been developed through the studies on the diffusion innovations, mainly on those of agricultural nature. The problem of diffusion

has been brought up and classified by the Geographer on two fundamental level of question categories: a) The way "how" the determined innovation has been spread in the space on a given period of time; b) The "why" of the innovations adoption and expansion process.

The answer to the first category of questions is commonly encountered beginning from the description and analysis of the diffusion patterns, as a integrated element to the landscape background, as well as of the general trends and direction of the patterns throughout the time. The second category of questions includes answers of a major scientific complexity because it tries to identify the possible responsible and instructional factors concerning the diffusion in time-space of a determined innovation. The goal of this survey is to verify the way the spatial diffusion of tractors, which have been used in Agriculture, has behaved itself from the period of 1940 to 1970, as well to point out some of the tractors which have been responsible for the expansion of this important agricultural activity modernization item.