

# Proálcool e estrutura fundiária: algumas evidências<sup>1</sup>

Maria Amarante Pastor Baracho\*

Objetiva-se aqui buscar estabelecer uma relação entre estrutura fundiária e concentração da lavoura canavieira através das informações censitárias existentes ao nível de Microrregiões Homogêneas (MRH), para o período 1975/80, como forma de se ter idéias das alterações na estrutura fundiária a partir do aumento do grau de adensamento canavieiro devido ao PROÁLCOOL. "Ou seja, como ressalva Maria Amarante, à medida que as microrregiões homogêneas se especializam no cultivo da cana isto tem ou não algum efeito sobre sua estrutura fundiária?"

Vários estudos consideram a questão do PROÁLCOOL do ponto de vista de metas de produção, enquanto outros analisam os efeitos do Programa sobre outras variáveis econômicas colocando em debate pontos como:

- a) processos de substituição e deslocamento de culturas;
- b) aumento da sazonalidade na alocação da mão-de-obra rural;
- c) e a questão da concentração fundiária.

Enquanto os dois primeiros receberam muitas contribuições dos estudiosos e críticos do programa, observa-se que, na literatura acerca do PROÁLCOOL, existem poucas indicações sobre seus efeitos na estrutura fundiária, com essa questão sendo apenas suscitada.

O objetivo deste estudo<sup>1</sup> é buscar estabelecer uma relação entre estrutura fundiária e concentração da lavoura canavieira através das informações censitárias existentes a nível Microrregiões Homogêneas (MRH), para o período 1975/80, como forma de se ter idéias das alterações na estrutura fundiária a partir do aumento do grau de adensamento canavieiro devido ao PROÁLCOOL. Ou seja, à medida que as microrregiões homogêneas se especializam no cultivo da cana isto tem ou não algum efeito sobre sua estrutura fundiária?

<sup>1</sup> Artigo baseado no trabalho da Fundação João Pinheiro, Centro de Economia Aplicada (1986), parte integrante do Projeto de Monitoria para o PROÁLCOOL, elaborado de acordo com o convênio celebrado entre a Fundação João Pinheiro (FJP) e a Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e Comércio (STI/MIC).

A autora agradece a José Afonso Bicalho Beltrão pelos comentários e sugestões.

\*Da Fundação João Pinheiro

Embora alterações na estrutura fundiária sejam um fenômeno de longo prazo, e apesar de limitações na base estatística, as inferências feitas poderão contribuir para lançar alguma luz ao debate.

Tomando o índice de Gini e a participação da área de cana no sistema agrícola como indicadores de concentração fundiária e adensamento canavieiro, respectivamente, e supondo-se que este último tenha efeito positivo no Gini, realizaram-se três testes distintos, em "cross section", relativos a 1980, para três amostras constituídas segundo os níveis de concentração da lavoura canavieira.<sup>2</sup> Os testes foram:

a) Teste de correlação de Spearman

b) Ajustamento linear simples supondo estar o Gini relacionado com a participação da cana no sistema agrícola da MRH,  $G = f(C/SA)$

onde:

G: índice de Gini

C/SA: participação da cana no sistema agrícola da MRH

c) Regressão Múltipla com a introdução de variáveis "dummy" relativas a regiões,

$$G = f(C/SA, D_1, D_2, D_3)$$

onde:

G: índice de Gini

C/SA: participação da cana no sistema agrícola da MRH

As MRHs localizadas na região Sudeste são tomadas como padrão, assim:

$D_1$ : representa as MRHs do Norte

$D_2$ : representa as MRHs do Nordeste

$D_3$ : representa as MRHs do Sul

Pelo primeiro (correlação de Spearman) testa-se apenas a associação entre a hierarquia das MRHs, segundo os dois indicadores.

No segundo, foram consideradas todas as MRHs, independente de sua localização espacial, e testada a relação entre sua estrutura fundiária e a participação da cana em seu sistema agrícola.

<sup>2</sup> Os níveis de concentração de 0,10%, 10% e 20% relativos à participação da cana-de-açúcar no sistema agrícola delimitam amostras de, respectivamente, 248, 44 e 28 Microrregiões Homogêneas.

Por último, a introdução de variáveis "dummy" permitiu testar, até que ponto, parte da relação estabelecida no segundo teste não estaria sendo influenciada pelo padrão diferenciado de estrutura fundiária, nas várias regiões do País. Ou seja, em termos regionais observa-se que o País é heterogêneo do ponto de vista do padrão fundiário e fatores como as condições e períodos de ocupação e características regionais são importantes para a compreensão do padrão fundiário regional, além da atividade econômica. Assim, pode-se testar onde esta heterogeneidade influencia na concentração fundiária ao se aumentar a participação da cana.

## 1 TESTE DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN

O quadro 1 traz os resultados relativos ao teste de Correlação de Spearman, que permite observar até onde haverá uma associação entre áreas com grande concentração fundiária e alto grau de adensamento canavieiro, em termos hierárquicos. Todavia, nada permite inferir em termos de causalidade entre os dois indicadores.

QUADRO 1

### TESTE DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN POR MICRORREGIÃO HOMOGÊNEA BRASIL

1980

PARTICIPAÇÃO DA CANA NO SISTEMA AGRÍCOLA PARÂMETRO	C/SA > 0,10%	C/SA > 10%	CS/A > 20%
	Tamanho da Amostra (N)	248	44
Graus de Liberdade	246	42	26
Coefficientes de Correlação de Spearman ( $r_s$ )	-0,055882	0,515715292	0,619594964
T de STUDENT (t)	...	3,900996	3,8671157

Fonte: FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, Belo Horizonte, Centro de Economia Aplicada. Contribuições do estudo de estrutura fundiária para o estudo da localização de novas destilarias. Belo Horizonte, 1986. 2v.

Os testes de significância para o parâmetro  $r_s$  (coeficiente de correlação de Spearman) relativo às amostras de tamanho 248, 44 e 28 MRHs mostram a inexistência de hierarquia no primeiro caso, e correspondência bastante significativa para os dois últimos. Ou seja, ao nível de significância de até 99,9%, pelo teste de significância do parâmetro t de student, observou-se, para as amostras de 44 e 28 MRHs, que aquelas MRHs que apresentaram maior concentração fundiária, medida pelo índice de Gini, são também com maiores concentrações de cana em seu sistema agrícola. Assim, existe uma acentuada correspondência na hierarquia do Gini com a hierarquia da participação da cana no sistema agrícola, nas duas últimas amostras.

NÍVEL DE PARTICIPAÇÃO DA CANA NO SISTEMA AGRÍCOLA	GINI = f (C/SA)	GINI = f (C/SA, D1, D2, D3) (1)
C/SA > 0,10% 248 MRHs	G = 0,709436 + 0,001487 C/SA (292) R <sup>2</sup> = 0,0335 ; R̄ <sup>2</sup> = 0,0296 F = -8,5 Dw = -0,8076 G1 = 246	G = 0,6948 + 0,000837 C/SA + 0,0876 D1 + 0,0975 D2 - 0,097 D3 (1,93) (1,89) (6,74) (-5,22) R <sup>2</sup> = 0,3307 ; R̄ <sup>2</sup> = 0,3197 F = 30,02 Dw = 1,1682 G1 = 243
C/SA > 10% 44 MRHs (2)	G = 0,666732 + 0,002462 C/SA (4,89) R <sup>2</sup> = 0,3632 ; R̄ <sup>2</sup> = 0,3480 F = 23,96 Dw = -1,19077 G1 = 42	G = 0,6568 + 0,00162 C/SA + 0,0968 D1 - 0,0824 D2 (4,04) (5,56) (-1,52) R <sup>2</sup> = 0,6627 ; R̄ <sup>2</sup> = 0,6374 F = 26,19 Dw = 2,1024 G1 = 40
C/SA > 20% 28 MRHs	G = 0,628189 + 0,003148 C/SA (4,22) R <sup>2</sup> = 0,4073 ; R̄ <sup>2</sup> = 0,3845 F = 17,87 Dw = 1,1115 G1 = 26	G = 0,6230 + 0,00190 C/SA + 0,1239 D1 - 0,0551 D2 (3,98) (6,73) (-1,16) R <sup>2</sup> = 0,8066 ; R̄ <sup>2</sup> = 0,7824 F = 33,37 Dw = 2,3606 G1 = 24

Fonte: FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, Belo Horizonte, Centro de Economia Aplicada. Contribuições estudo de estrutura fundiária para o estudo de localização de novas destilarias. Belo Horizonte, 1986. 2v.

(1) As MRHs localizadas na Região Sudeste são tomadas como padrão. Assim a Dummy 1 representa as MRHs do Norte, a Dummy 2 as do Nordeste e a Dummy 3 as do Sul; (2) Nos ajustamentos com variáveis "Dummy" para as amostras de 24 e 48 MRHs não existem MRHs localizadas no Norte, assim D1 passa a representar o Nordeste e D2 do Sul.

Além das observações anteriores pode-se inferir que, se com o PROÁLCOOL a demanda de terras para o cultivo da cana atingir, em 1990, mais de 10% da área agrícola de determinada MRH então é de se esperar que tal microrregião passe a fazer parte das duas últimas amostras representativas em 1980 e atinja uma hierarquia mais alta em termos de concentração fundiária.

## 2 REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

O segundo teste compreende a tentativa de estabelecer uma relação entre a estrutura fundiária da MRH e a participação da cana em seu sistema agrícola, independente de sua localização regional. O quadro 2 apresenta os resultados para as três amostras de 248, 44 e 28 MRHs. O quadro 3 traz testes de significância para os resultados apresentados no quadro 2.

QUADRO 3  
NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA DOS TESTES ESTATÍSTICOS

EQUAÇÃO	d		t		F	
	1%		5%		1%	5%
	d L	4-d L	d U	4-d U		
C/SA > 0,10% 248 MRHs Variáveis Independentes						
1	1,52	2,48	1,56	2,44	1,65	2,35
2	1,46	2,54	1,53	2,47	1,59	2,41
3					2,326	1,645
					2,326	1,645
					6,76	3,89
					6,76	3,89
C/SA > 10% 44 MRHs Variáveis Independentes						
1	1,29	2,71	1,38	2,62	1,48	2,52
2	1,20	2,80	1,48	2,52	1,38	2,62
					1,67	2,33
					1,684	2,423
					1,684	2,423
					7,27	4,07
					7,31	4,08
C/SA > 20% 28 MRHs Variáveis Independentes						
1	1,10	2,90	1,24	2,76	1,33	2,67
2	0,97	3,03	1,41	2,59	1,18	2,82
					1,48	2,52
					1,65	2,35
					1,706	2,479
					1,711	2,492
					7,82	4,26
					7,72	4,22

Fonte: INTRILIGATOR, M.D. *Econometric models, techniques, and applications*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1978. p. 621-9.

### 2.1 Teste de significância dos resultados relativos ao ajustamento linear simples

Na regressão estimada ( $G = 0,709436 + 0,001487 C/SA$ ) para a amostra de 248 MRHs, embora o parâmetro  $t^3$  seja significativo ao nível de 1%, e seu sinal positivo indique que as variações nas variáveis correlacionadas se processem no mesmo sentido, observa-se, pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ )<sup>4</sup>, que apenas 3% das variações do Gini são explicadas pelas variações no indicador de adensamento canavieiro. Assim, quando a cana se apresenta dispersa com outros produtos, não é

<sup>3</sup> Pela distribuição t de Student é testada a significância dos coeficientes angulares das regressões estimadas.

<sup>4</sup> É considerado o  $R^2$  (coeficiente de determinação ajustado) ao invés de  $R^2$ , pois o primeiro já considerada os graus de liberdade da distribuição.

possível observar uma relação explicativa entre as variáveis e tornam-se necessários novos ajustamentos.

Considerando um grau de adensamento canavieiro mais elevado, acima de 10 e 20% do total da área agrícola da MRH, tem-se um universo menor de, respectivamente, 44 e 28 MRHs. As regressões estimadas são:  $G = 0,6667 + 0,0024 C/SA$  e  $G = 0,6281 + 0,0031 C/SA$ . Para ambas o  $t$  é positivo e significativo ao nível de 1%, e, pelo  $\bar{R}^2$ , 35 e 38% das variações no Gini já são explicadas pelas variações da participação da cana no sistema agrícola. Tais percentuais já se mostram relativamente bons para uma análise do tipo "cross section".

O parâmetro  $F^5$  é estimado em 23,9 e 17,8, respectivamente, para as amostras de tamanho 44 e 28. Estes valores são significativos ao nível de 1%.

O coeficiente de Durbin-Watson testa a autocorrelação dos resíduos no modelo ajustado.<sup>6</sup> Para as duas amostras ele se apresenta não muito próximo de 2, sendo de, respectivamente, 1,19 e 1,11. Assim, existe autocorrelação dos erros aos níveis de significância de 1 e 5%. Provavelmente esta autocorrelação pode ser explicada pela interferência do padrão regional, justificando a introdução de variáveis "dummy", como será feito a seguir.

Finalmente, os valores estimados em  $\bar{R}^2$  indicam a necessidade de incluir outras variáveis na equação ( $G = f(C/SA)$ ), para que maiores parcelas das variações do Gini possam ser explicadas. Desta forma, procedeu-se o teste 3.

### 3 REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA COM VARIÁVEIS "DUMMY" RELATIVAS A REGIÕES

A introdução de variáveis "dummy" permite testar até que ponto parte da relação estabelecida entre estrutura fundiária e adensamento canavieiro não estará sendo influenciada pelo padrão diferenciado de estrutura fundiária das várias regiões do País.

Para a realização do teste, as MRH localizadas na região Sudeste foram consideradas como padrão e as três "dummy",  $D_1$ ,  $D_2$  e  $D_3$ , como equivalentes às MRHs localizadas, respectivamente, nas regiões Norte, Nordeste e Sul. Então, a equação ajustada foi  $G = f(C/SA, D_1, D_2 \text{ e } D_3)$ .

Quando incluídas as variáveis "dummy" os resultados melhoram significativamente se comparados aos anteriores.

<sup>5</sup> Pela distribuição F de Snedecor é testada a significância do  $\bar{R}^2$ , ou seja, testa-se o grau de "bondade", de aderência, de precisão de toda a equação estimada. Sua significatividade depende dos graus de liberdade e do nível de significância testado.

<sup>6</sup> Por construção, no modelo de regressão linear não se prevê que os erros sejam autocorrelacionados mas aleatórios. Se o teste do Durbin-Watson traz resultados que atingem a área inconclusa da distribuição, com os valores próximos de 0 e 4, os erros estariam autocorrelacionados, parte sistemática das variações na variável dependente não estaria sendo explicada e seria incluída no erro que, neste caso, já não pode ser considerado aleatório. Assim, o modelo de ajustamento não se mostra adequado àqueles níveis de significância.

No ajustamento com 248 MRHs as equações estimadas relativas aos padrões Sudeste, Norte, Nordeste e Sul são, respectivamente:

$$G_{SE} = 0,6948 + 0,0008 C/SA$$

$$G_N = 0,7824 + 0,0008 C/SA$$

$$G_{NE} = 0,7923 + 0,0008 C/SA$$

$$G_S = 0,5978 + 0,0008 C/SA$$

As equações básicas figuram no quadro 2, bem como os parâmetros estatísticos para os testes de significância.

Observa-se, pelo coeficiente linear das equações ajustadas, que apenas o Sul apresenta um padrão fundiário menos concentrado que o Sudeste. Nas regiões Norte e Nordeste, a concentração fundiária estimada pelo Gini é sempre maior que no Sudeste aos vários níveis de adensamento canavieiro.

Para as amostras de tamanho 44 e 28 observa-se que não existem MRHs da região Norte com participação da cana no sistema agrícola superior a 10%. Assim, aparecem apenas as "dummy" 1 e 2, relativas ao Nordeste e Sul, respectivamente. As equações estimadas, relativas aos padrões regionais, são:

$$G_{SE} = 0,6568 + 0,0016 C/SA$$

$$G_{NE} = 0,7536 + 0,0016 C/SA$$

$$G_S = 0,5744 + 0,0016 C/SA$$

$$G_{SE} = 0,6230 + 0,0019 C/SA$$

$$G_{NE} = 0,7469 + 0,019 C/SA$$

$$G_S = 0,5679 + 0,019 C/SA$$

Amostra 2

Amostra 3

Observa-se que, quando a concentração da cana aumenta, o padrão fundiário das MRHs localizadas no Nordeste permanece mais concentrado que as do Sudeste.

Os resultados para os três conjuntos, 248, 44 e 28 MRHs, encontram-se no quadro 2 e os testes de significância no quadro 3.

#### 3.1 Teste de significância dos resultados dos ajustamentos múltiplos com a introdução de variáveis "dummy" relativas a regiões

Para as três amostras o  $\bar{R}^2$  já se apresenta razoavelmente significativo, atingindo, respectivamente, 32%, 64% e 78%. Numa análise em "cross section" um valor de  $R^2$  acima de 50% é considerado bom (Intriligator, 1978). Desta forma, para as amostras de tamanho 44 e 28, é bastante sugestiva a assertiva de que, à medida

que ocorre um aumento na concentração de cana, espera-se um aumento no seu índice de Gini. Ou seja, parte-se do suposto de que não existe homogeneidade na distribuição e posse da terra nas áreas de cana. Assim, ao se acentuar o adensamento canavieiro a disparidade da distribuição em termos de propriedade e posse da Terra aumenta, e, portanto, o Gini também aumenta.

O parâmetro F é estimado em 30,02; 26,19 e 33,37, respectivamente, para as amostras de tamanho 248, 44 e 28 MRHs. Estes valores mostram-se significativos ao nível de 1% (quadro 3).

Pela distribuição t de Student tem-se o teste de significância dos coeficientes das regressões estimadas. Excetuando os valores 1,52 e 1,16 para o t relativo aos coeficientes da "dummy" 2 (D<sub>2</sub>) nas equações estimadas para as amostras de 44 e 28 MRHs, respectivamente, que apresentam significância a 5%, todos os outros valores de t são significativos a 1%. Isto era esperado uma vez que as diferenças entre os padrões das regiões Sul e Sudeste não se manifestam tão nitidamente.

Prosseguindo, ao serem introduzidas as "dummy" os valores de Durbin-Watson se aproximam de 2, principalmente nas amostras de 44 e 28 MRHs e são significativos a 1% (quadro 3). Isto indica a inexistência de autocorrelação entre os resíduos como esperado ao se introduzir as "dummy".

Como uma conclusão preliminar pode-se dizer que os testes anteriores indicam uma hierarquia e uma correspondência entre concentração fundiária e adensamento canavieiro. Os resultados são mais significativos quando a cana não se apresenta muito dispersa com outros produtos ou quando o universo de MRH diminui. Além disso, os padrões diferenciados de estrutura fundiária nas várias regiões do País escondem a relação  $G = f C/SA$ . Contudo, se eliminadas as influências advindas dos distintos padrões fundiários regionais, com a introdução das variáveis "dummy", os resultados tornam-se muito mais significativos.

Finalmente, pelos testes anteriores, pode-se argumentar que:

- a) Nasquelas MRHs onde é alta a participação da cana no sistema agrícola espera-se um padrão concentrado de estrutura fundiária;
- b) Os testes podem não ser conclusivos, mas são indicativos de que o adensamento canavieiro deve ser controlado a nível de MRH, não só devido ao processo de substituição de culturas, mas também pela acentuação da concentração fundiária.

#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ARAÚJO, José Bezerra. Lavouras permanentes, lavouras temporárias, distribuição fundiária e a densidade do emprego no nordeste brasileiro. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, 13(4):781-806, out./dez. 1982.

- 2 BALEEIRO, Renan Rodrigues. A estrutura fundiária como fator limitante do desenvolvimento agrícola. *Revista de Economia Rural - SOBER*. XIX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Brasília, 19:17-22, 1981. Número especial.
- 3 CENAL, Brasília. Programa Nacional do Alcool - PROÁLCOOL - capacidade nominal de produção dos projetos enquadrados; posição em 31/07/84. s.l., s.d. n.p.
- 4 CENAL, Brasília. Relatório de atividades. Brasília, 1985.
- 5 FIALHO, Ildeu P.M. & MAIA, Maria Madalena. Tamanho de propriedade e eficiência na agricultura paulista: o que os censos mostram. *Revista de Economia Rural - SOBER*, Brasília, 21(1):99-115, jan./mar. 1983.
- 6 FREITAS, Claro Luiz de & KONZEN, Otto Guilherme. Estrutura fundiária do Rio Grande do Sul - origens e mudanças. *Revista de Economia Rural - SOBER*, Brasília, 21(3):399-427, jul./set. 1983.
- 7 FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, Belo Horizonte. Centro de Economia Aplicada. Contribuições do estudo de estrutura fundiária para o estudo de localização de novas destilarias. Belo Horizonte, 1986. 2v.
- 8 HOFFMANN, Rodolfo. Desigualdade entre os imóveis rurais no Brasil conforme sua área, número de módulos e valor da produção. *Revista de Economia Rural - SOBER*. Brasília, 18(4):711-31, out./dez. 1980.
- 9 HOFFMANN, Rodolfo. Estimação da desigualdade dentro de estratos no cálculo do índice de Gini e da redundância. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, 9(3):719-38, dez. 1979.
- 10 HOFFMANN, Rodolfo A. & SILVA, José F. Graziano da. A estrutura agrária brasileira. In: CONTADOR, Cláudio Roberto, ed. *Tecnologia e desenvolvimento agrícola*. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1975. p.233-65. (Monografia, 17).
- 11 INTRILIGATOR, Michael D. *Econometric models, techniques, and applications*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1978. 638p.
- 12 PESSOA, Dirceu. Pobreza da terra, pobreza de terra, pobreza dos sem terra. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, 15(4):699-716, out./dez. 1984.
- 13 RASK, Norman. *Tamanho da propriedade e renda agrária*. Recife, s.ed., 1969. Mimeografado.

- 14 SILVA, José Graziano da. **Estrutura agrária e produção de subsistência na agricultura brasileira**. 2.ed. São Paulo, Hucitec, 1980. 240p.
- 15 SZMRECSÁNYI, Tomás. Geração de empregos, posse da terra e uso do solo. **Revista de Economia Rural – SOBER**. XIX Congresso Brasileiro Economia e Sociologia Rural. Brasília, 19(85-92) 1981. Número especial.
- 16 TREVIZAN, Salvador Dal Pozzo. Estrutura fundiária e produtividade na Região Cacaueira da Bahia, Brasil. **Revista de Economia Rural – SOBER**, Brasília, 22(4):397-416, out./dez. 1984.