

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
DEPARTAMENTO DE DIRETRIZES E MÉTODOS DE PLANEJAMENTO

REDUÇÃO DA HETEROGENEIDADE DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA
ENTRE LOCALIDADES

Francisco Vera Filho

REDUÇÃO DA HETEROGENEIDADE DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA ENTRE LOCALIDADES

Francisco Vera Filho

1. INTRODUÇÃO

A heterogeneidade dos processos produtivos agrícolas verificada em nosso país, entre localidades e agricultores, em muito indica grande potencial de ganhos de produtividade através da redução de desníveis tecnológicos. Estes têm lugar devido a diferenças ambientais e a diferenças nos preços de insumos. Dentre as primeiras incluem-se aspectos físico-biológico, como também humanos. As segundas resultam, conceitualmente, de diferenças na disponibilidade relativa de fatores e da existência de imperfeições de mercado destes mesmos fatores.

A identificação de quais restrições impedem a adoção de certo processo produtivo em determinada localidade constituirá valioso subsídio para a identificação de quais linhas de pesquisa ou de quais medidas de política econômica se fazem necessárias a fim de viabilizar a adoção do referido processo produtivo em tal localidade.

Dada a opção da EMBRAPA em buscar identificar processos produtivos ("Sistemas de Produção") que mais se aproximem dos mais eficientes para os produtores, objetiva o preliminar exercício anexo contribuir para o encontro de conceitual base analítica eficiente quanto à identificação de restrições ambientais e de preços quanto à adoção de processos produtivos.

2. MODELO CONCEITUAL DE TRANSFERÊNCIA DE UMA TECNOLOGIA DA REGIÃO A PARA A REGIÃO B .

Dada uma função de produção, com proporções fixas:

$$(1) \quad C = f(P_1, P_2, \dots, P_n; Z_1, \dots, Z_2, \dots, Z_m)$$

Onde:

C = Custo unitário de produção

P_i 's = Preços dos diversos insumos

Z_j 's = Insumos ambientais alheios ao controle do produtor.

Suponha-se agora a existência de duas regiões A e B com diferentes níveis tecnológicos.

Tem-se que o custo unitário de produção nas regiões A e B (C_A e C_B) é representado pelas seguintes funções:

$$(2) \quad C_A = f(P_{1A}, P_{2A}, \dots, P_{nA}; Z_{1A}, Z_{2A}, \dots, Z_{mA})$$

$$(3) \quad C_B = f(P_{1B}, P_{2B}, \dots, P_{nB}; Z_{1B}, Z_{2B}, \dots, Z_{mB})$$

Onde:

$P_{i'sA}$ = Preços dos diversos insumos em A

$P_{i'sB}$ = Preços dos diversos insumos em B

$Z_{j'sA}$ = Insumos ambientais em A

$Z_{j'sB}$ = Insumos ambientais em B

Face a que:

$$\frac{dC}{C} = \sum_i \frac{\partial C}{\partial P_i} \frac{P_i}{C} \frac{dP_i}{P_i} + \sum_j \frac{\partial C}{\partial Z_j} \frac{Z_j}{C} \frac{dZ_j}{Z_j}$$

$$(4) \quad \frac{dC}{C} = \sum_i \alpha^i \frac{dP_i}{P_i} + \sum_j \beta^j \frac{dZ_j}{Z_j}$$

Onde:

α^i e β^j são respectivamente a elasticidade de custo ao preço P_i e ao insumo ambiental Z_j .

$\frac{dC}{C}$, $\frac{dP_i}{P_i}$ e $\frac{dZ_j}{Z_j}$ correspondem respectivamente a variações proporcionais no custo unitário, nos preços e nos insumos ambientais.

O termo $\sum_i \alpha_i \frac{dP_i}{P_i}$ indica a importância da variabilidade de preços quanto a variação de custos, enquanto que $\sum_j \beta_j \frac{dZ_j}{Z_j}$ indica tal importância quanto a variabilidade dos insumos ambientais. Este procedimento permite portanto dimensionar a importância relativa dos componentes econômicos ($\sum_i \alpha_i \frac{dP_i}{P_i}$) e dos ambientais ($\sum_j \beta_j \frac{dZ_j}{Z_j}$).

Quando considerando a transferência de certa tecnologia da região A para a B utiliza-se as seguintes "proxies" simétricas:

$$\frac{dC}{C} \approx \frac{C_B - C_A}{\sqrt{C_A C_B}} = \bar{C}_{AB}$$

$$\frac{dP_i}{P_i} \approx \frac{P_{Bi} - P_{Ai}}{\sqrt{P_{Ai} P_{Bi}}} = \bar{P}_i$$

$$\frac{dZ_j}{Z_j} \approx \frac{Z_{Bj} - Z_{Aj}}{\sqrt{Z_{Aj} Z_{Bj}}} = \bar{Z}_j$$

Tem-se por conseguinte que:

$$(5) \quad \bar{C}_{AB} = \sum_i \alpha_i \bar{P}_i + \sum_j \beta_j \bar{Z}_j$$

EVENSON e BINSWANGER* denominam $\bar{C}_{AB}$ de medida de sensibilidade ambiental (ES_{AB}).

* EVENSON, R. E. e H.P. BINSWAGER: "Technology Transfer and Research Resource Allocation", em INDUCED INNOVATION: Technology, Institutions and Development. H. Binswager e V. Ruttan (eds.) John Hopkins University Press, Baltimore (1977)

Como consequência tem-se que:

$$\frac{\sum_i \alpha_i P_i}{\bar{C}_{AB}} : \text{medida da importância relativa do mercado de insumos e}$$

$$\frac{\sum_j \beta_j Z_j}{\bar{C}_{AB}} : \text{medida da importância relativa de fatores ambientais.}$$

O coeficiente α_i (elasticidade de custo com relação ao preço i) constitui indicador da importância do preço do insumo i quanto ao custo unitário. Em se observando elevados coeficientes α_i 's quando considerando a transferência de certo processo produtivo da região A para a B, caso se verifique semelhança nos preços dos insumos vigentes em ambas regiões, poderá ser prevista rápida adoção da tecnologia em B. Isto porque tal tecnologia seria particularmente sensível a preços de insumos e não a fatores ambientais.

O coeficiente β_j (elasticidade de custo com relação ao fator ambiental j) indica a importância de características ambientais locais. Em se observando ser o processo produtivo particularmente sensível a condições ambientais a intensidade da taxa de adoção de certa tecnologia transferida de A para B estaria particularmente condicionada à semelhança ambiental de ambas regiões.

3. ESTIMATIVA DE CONTRIBUIÇÃO DE DIFERENÇAS NOS PREÇOS DE INSUMOS E NOS FATORES AMBIENTAIS PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO REAL ENTRE DUAS LOCALIDADES

Considera-se aqui um processo produtivo no qual são empregadas as quantidades $a_1, a_2, \dots, a_m$ de n insumos. A quantidade produzida, resultante do emprego das respectivas quantidades de insumos, varia em função de m fatores ambientais ($z_1, z_2, \dots, z_m$). Isto é: $X = f(z_1, z_2, \dots, z_m/a_1, a_2, \dots, a_n)$, onde:

X - quantidade produzida;

Z_j - fator ambiental j ; $j = 1, \dots, m$)

a_i - quantidade do insumo i ; $i = 1, 2, \dots, n$)

Dado certo vetor de insumos ou processo produtivo, seu emprego em diferentes localidades não necessariamente implica em custos médios iguais.

Diferentes custos médios resultam de diferenças nos preços dos insumos e nos fatores ambientais, não apenas físico-geográficos como também humanos. A estimativa da contribuição do diferencial de preços de cada insumo e dos fatores ambientais para o diferencial de custo médio entre duas localidades constitui valioso indicador de necessidades quer de medidas de política econômica quer de pesquisa tecnológica. Isto visando promover o desenvolvimento tecnológico através da redução do desnível tecnológico real entre localidades ou regiões.

O custo total na localidade A (C_A^T) e na localidade B (C_B^T) são obtidas pelas seguintes equações:

$$(6) \quad C_A^T = \sum_{i=1}^n P_{iA} a_i$$

$$(7) \quad C_B^T = \sum_{i=1}^n P_{iB} a_i$$

Isto é, o custo total em cada localidade resulta da soma das quantidades de cada insumo multiplicadas por seus respectivos preços.

O desnível tecnológico real (DTR_{AB}) entre as localidades A e B é, por definição, a diferença proporcional entre os custos médios de cada localidade, dado o emprego do mesmo processo produtivo.

$$(8) \quad DTR_{AB} = \frac{C_B^M - C_A^M}{\sqrt{C_A^M C_B^M}}$$

onde: DTR_{AB} - Desnível tecnológico real entre as localidades A e B;

C_A^M - Custo médio em A; e

C_B^M - Custo médio em B.

A fim de estimar a contribuição dos preços e a contribuição dos fatores ambientais para o desnível tecnológico real temos que:*

$$* \quad \Delta\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{\Delta u}{v + \Delta v} - \frac{u(\Delta v)}{v^2 + v\Delta v}$$

$$DTR_{AB} = \frac{C_B^M - C_A^M}{\sqrt{C_A^M C_B^M}} = \frac{\frac{C_B^T}{X_B} - \frac{C_A^T}{X_A}}{\sqrt{\frac{C_A^M}{C_A^T} \frac{C_B^M}{C_B^T}}}$$

$$(9) \quad DTR_{AB} = \frac{a_i (P_{iB} - P_{iA})}{X_B \sqrt{C_M^A C_M^B}} + \frac{(X_A - X_B) C_A^M}{X_B \sqrt{C_M^A C_M^B}} = C_{AB}^P + C_{AB}^A$$

onde: C_{AB}^P - Contribuição preço para o desnível tecnológico real;
 C_{AB}^A - Contribuição ambiental para o desnível tecnológico real.

O primeiro termo da equação (9) representa a contribuição dos diferenciais de preços enquanto que o segundo estima a contribuição dos fatores ambientais.

3.1 - Contribuição dos Preços

A contribuição dos diferenciais de preços do insumo k , contido no conjunto dos n insumos para o desnível tecnológico real entre as localidades A e B nos é dado por:

$$(10) \quad C_{AB}^{kp} = \frac{a_k (P_{kB} - P_{kA})}{X_B \sqrt{C_M^A C_M^B}}$$

A contribuição relativa do diferencial de preços de cada insumo para o desnível tecnológico real (DTR^k) é por conseguinte:

$$(11) \quad DTR^k = \frac{C_{AB}^k}{DTR} = \frac{a^k (P_{kB} - P_{kA})}{X_B (C_B^M - C_A^M)}$$

Enquanto que a contribuição relativa dos diferenciais de preços para o desnível tecnológico (DTR^P) é:

$$(12) \quad DTR^P = \frac{a_i(P_{iB} - P_{iA})}{X_B(C_B^M - C_A^M)}$$

3.2 - Contribuição Ambiental

Em se tendo estimado a função de produção que relaciona quantidade produzida com variáveis ambientais, dado o emprego do processo produtivo, poder-se-á então desagregar a contribuição de cada variável ambiental para o desnível tecnológico, como indicado a seguir:

Sendo $X = f(z_1, z_2, \dots, z_m/a_1, a_2, \dots, a_n)$ a contribuição de z_j para o desnível tecnológico real é:

$$(13) \quad C_{AB}^{jA} = \frac{(P_{Mj}) C_A^M}{X_B \sqrt{C_A^M C_B^M}} (Z_{Aj} - Z_{Bj})$$

onde: $P_{Mj} = \frac{\partial X}{\partial Z_j}$

A contribuição relativa de cada fator ambiental para o desnível tecnológico real (DTR^{jA}) será, então:

$$(14) \quad DTR^{jA} = \frac{(P_{Mj}) C_A^M}{X_B (C_B^M - C_A^M)} (Z_{jA} - Z_{jB})$$

A contribuição relativa dos fatores ambientais para o desnível tecnológico serão então:

$$(15) \quad DTR^A = \frac{C_A^M}{X_B (C_B^M - C_A^M)} \sum_{j=1}^m P_{Mj} (Z_{jA} - Z_{jB})$$

4. ILUSTRAÇÃO DA APLICABILIDADE DO MODELO

A fim de ilustrar a aplicabilidade do modelo foram utilizadas, como base, os dados do DDM de preços e quantidades de insumos relativos ao Sistema 1 de produção de Soja-PR-Região de Influência: Depressão Central, Encosta Interior do Nordeste, Encosta Superior do Nordeste e Campanha. Foi hipotetizada a existência de outra região onde os preços fossem superiores em dez por cento aos estimados para o Sistema e onde a produção fosse de 2.500 kg/ha.

TABELA 1 - EXERCÍCIO SIMULADO COM BASE EM DADOS RELATIVOS A UM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SOJA-PR

I N S U M O S																	
SEMENTES	N	P	K	INOCU- LANTE	HERRI- CIDA	MONICHO TOFOS	MIO-DE- CURA	A.P. DEFENSIVOS	TRANS- PORTE	JULHO- AGOSTO	MECANIZAÇÃO SET-DEZ	ABRIL JUNHO	S.F. TRIPLO	INVESTIMENTOS C.POTASSIO	(CUSTO ANALÍTICO) INCLUI DO CLARET	CALCULADO	
SI	80	8	74	22	0,5	2	2	0,2	4,8	1,5	4,5	1	1	36	25,60	1,10	1,20
F _A	3,05	9,51	8,17	2,37	20	62,00	67,50	15,80	54,00	52,00	52,00	60,00	383,99	3,74	1,42	60,00	126,13
F ₁₀	3,36	10,46	8,99	2,61	22	63,20	74,25	17,33	59,40	57,20	57,20	66,00	422,39	4,11	1,56	66,00	149,74
DTR ^A	0,05	0,02	0,12	0,01	0,0022	0,03	0,03	0,00068	0,06	0,02	0,05	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,21

DTR^B = 0,17; C₂₃^B = 0,10; C_{AB}^A = 0,07; DTR^P = 0,58; DTR^A = 0,42.

TABELA 2 - PRODUÇÃO E CUSTOS NAS DUAS REGIÕES

REGIÕES	X	C ^T
A	2.700	2.615,92
B	2.500	2.932,49

observa-se portanto pelas tabelas 1 e 2 acima, que existe um substancial desnível tecnológico nestas regiões hipotéticas. Na tabela 2 por exemplo, nota-se que a produção da região A é de 2.700 kg/ha de soja a um custo de apenas Cr\$ 2.905,49 por hectare. Já a região B produz apenas 2.500 kg/ha a um custo bem mais alto, Cr\$ 2.932,49 por hectare. Pela tabela 1 observa-se que:

- 1) Para o desnível tecnológico real entre as Regiões A e B, de 0,17, a contribuição do diferencial de preços é responsável por 0,10 ou seja 57, enquanto que fatores ambientais são responsáveis por 0,07 ou seja 43 do tal desnível.
- 2) Os insumos que mais contribuem para o desnível tecnológico são mecanização (14%) fósforo (13%), Defensivos (6%) e sementes (5%). O conjunto dos investimentos contribuem com menos de 9%. A contribuição do insumo mão de obra é inferior a 1/10 de 1%.

É minha impressão que exercícios como este permitem adequada aproximação de uma escala ordinal de restrições quanto a maior eficiência econômica, isto é, quanto a ganhos tecnológicos. Permitem também estimar retornos potenciais de alternativos investimentos em linhas de pesquisa desde que seja possível associar a cada alternativa probabilidade de êxito quanto à remoção ou diminuição de cada fator restritivo.

BIBLIOGRAFIA

EVENSON, R. E. e H.P. BINSWAGER: "Technology Transfer and Research Resource Allocation", em INDUCED INNOVATION: Technology, Institutions and Development. H. Binswager e V. Ruttan (eds.) John Hopkins University Press, Baltimore, (1977).