

O mercado de terras e o manejo do solo e da água em microbacias hidrográficas: o caso do *Paraná Rural*

Ednaldo Michellon^{1*} e Bastiaan Philip Reydon²

¹Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ²Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: emichellon@uem.br

RESUMO. Neste estudo multidisciplinar aproveitou-se os trabalhos de manejo e conservação dos solos e da água em microbacias hidrográficas, que foram realizados no estado do Paraná, no último quartel do século XX, para avaliar se o preço da terra é sensível às melhorias ambientais. Avaliou-se, através de métodos econométricos, o Programa *Paraná Rural*, em três faixas de prioridades na sua forma de aplicação: alta, média e baixa prioridade. A partir dessas diferenças, na aplicação do Programa, esta pesquisa revelou existir relação positiva entre o mercado de terras e o meio ambiente. Portanto, os esforços dessas políticas atingiram não só as expectativas produtivas dos agentes mas, também, as especulativas, pois percebeu-se que, com a adoção dessas políticas conservacionistas, a reprodução do ganho seria duplamente ampliada, tanto em termos produtivos quanto no incremento do preço de suas propriedades.

Palavras-chave: mercado de terras, microbacias hidrográficas, *Paraná Rural*.

ABSTRACT. Land market and soil and water management in watershed: the Rural Paraná Program case. This multidisciplinary study made use of the soil and water management and watershed studies carried out in Paraná State, in the last quarters of the 20th century, to evaluate if the price of the land is affected by environmental improvements. Paraná Rural Program was evaluated through econometrics, in three levels of priority in its form of action: high, middle and low priority. Thus, based on these differences of the program application, results revealed that there is a positive relationship between the land market and the environment. Therefore, the efforts of these policies reached not only productive, but also the agents' speculative expectations, because they observed that by adopting conservationist practices the reproduction of the profits was increased, in terms of both productivity and price increment of their properties.

Key words: land market, watershed, Paraná Rural Program.

Introdução

O processo de ocupação e de exploração da terra no Paraná foi responsável por tornar a crosta o principal problema ambiental do estado. Nesse sentido, as primeiras ações de combate a ela, de caráter estatal, ocorreram nas áreas peri-urbanas da região Noroeste do Estado do Paraná, com início em 1963. Os trabalhos foram ampliados a partir de 1971, incluindo também a zona rural, e, após a fase de conservação dos solos, na qual se priorizava a demarcação de “curvas de nível” e posterior construção de terraços, chegou-se ao manejo dos solos e da água em microbacias hidrográficas, no início da década de 80, consolidando-se, assim, a chamada “escola paranaense de conservação dos solos”.

É importante observar que essa discussão avariou especialmente no Estado do Paraná, que, não por coincidência, apesar de possuir apenas 2,4% da área total do território brasileiro, produz cerca de um quarto da safra de grãos do país, o que permite levar em consideração que essa foi uma das formas encontradas de se procurar preservar a produtividade do estado e, dessa forma, preservar a competitividade de sua agricultura, minimizando o risco de seus recursos exaurirem-se em um futuro próximo.

O instrumental utilizado foi o plano de uso e manejo dos solos, o universo a totalidade do estado, com prioridade para as áreas com maiores problemas. Por sua vez, o “locus” de planejamento e ação é a microbacia hidrográfica - espaço compreendido entre divisores de água com um canal escoadouro definido, espaço de terra que possui em

comum o ciclo da água. É que o objetivo é combater a erosão hídrica, nada mais indispensável que contemplar todo o ciclo do processo erosivo (Seab, 1997).

O principal programa nesse eixo foi o *Paraná Rural*, que contou com recursos de 161,87 milhão de dólares, sendo 98,87 milhões de dólares oriundos de recursos locais e 63,00 milhões de dólares emprestados do Bird (Banco Mundial). Pode ser considerado um exemplo de programa de desenvolvimento que se impôs, devido ao desgaste sofrido pelos solos paranaenses durante os processos de ocupação e de modernização agrícola, e que intensificou o uso dos recursos naturais.

Essa intensificação gerou problemas como: perdas de solo; compactação e poluição do solo e da água por resíduos de agrotóxicos e de fertilizantes; destruição florestal, entre outros, que levaram à perda de produtividade e elevação dos custos de produção; a mudanças no tipo de exploração, em função da diminuição da qualidade dos solos; e, em casos extremos, à prévia impossibilidade de uso econômico do recurso, nos casos de desertificação e erosão cônica, conhecidas como voçorocas (Bragagnolo *et al.* 1997).

O *Paraná Rural* foi executado entre 1989 e 1996, em três faixas de prioridade: Alta, Média e Baixa, de acordo com a intensidade dos trabalhos realizados

em cada um dos 19 núcleos regionais do estado, conforme mostra a Figura 1. No conjunto, o Programa atingiu uma área de 7,10 milhões de hectares, distribuídos em 2.433 microbacias hidrográficas, totalizando um atendimento a 213.993 produtores em 392 municípios do estado do Paraná, sendo que em cada um deles foi criada uma Comissão Municipal de Solos, com participação das comunidades locais. A área média das propriedades atendidas pelo Programa foi de 33 hectares (Seab, 1997).

Entre as práticas agrícolas recomendadas, as mais adotadas nas microbacias hidrográficas foram: terraceamento, cordões de pedra, adequação de estradas rurais e carregadores, preparo correto do solo, adubação verde, adubação orgânica, reflorestamento conservacionista, rotação de culturas, plantio direto, calagem, abastecedores comunitários e reflorestamento ciliar (Ipardes, 1993). Mais de 50% dos produtores das microbacias aderiram às práticas recomendadas, sobretudo nas regiões consideradas de alta prioridade pelo Programa (Norte, Oeste e Sudoeste). A utilização dessas práticas reduziu substancialmente a erosão, trazendo ganhos econômicos significativos para os produtores e indiretamente para o conjunto da sociedade.

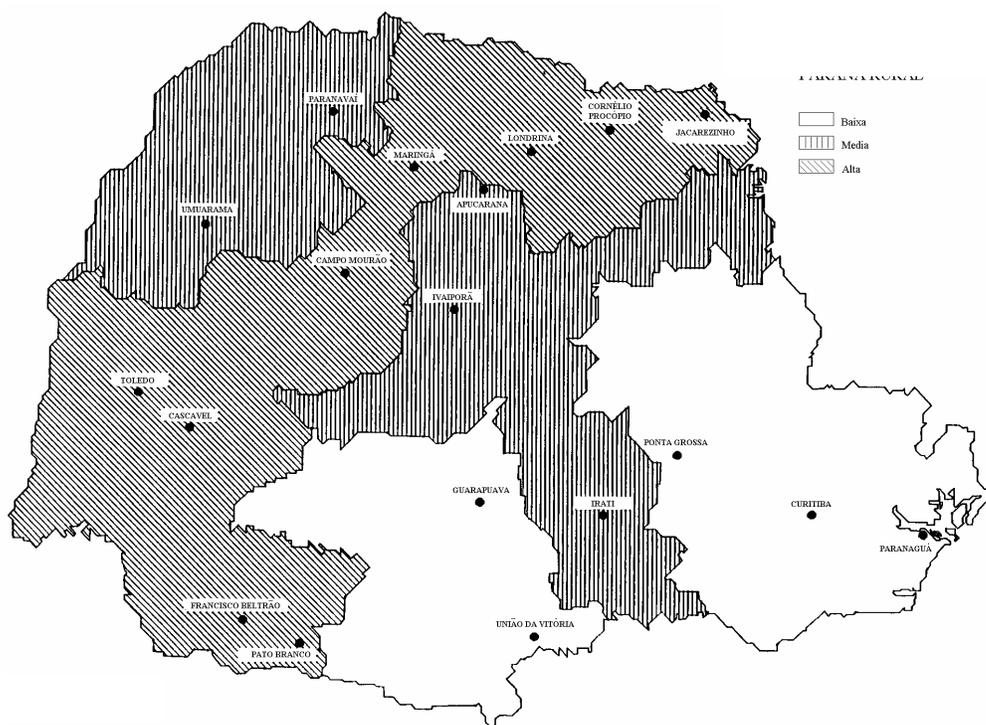


Figura 1. Regões do Estado conforme prioridades do Programa Paraná Rural. Fonte: adaptado de Ipardes

Dito de outra maneira, houve aumento da produtividade das principais culturas agrícolas, redução da sedimentação e da turbidez dos rios, melhoria das características químicas do solo, redução dos custos de produção, redução dos custos de manutenção das estradas rurais e melhoria das condições socioeconômicas e de bem-estar da família rural.

Por isso, tendo em vista esses resultados promissores, na conservação dos solos e da água em microbacias hidrográficas, aproveitou-se essa oportunidade para fazer a pesquisa da influência dessa política pública voltada ao meio ambiente rural no mercado de terras. Para isso, lançou-se a hipótese: quanto maior a intensidade dos trabalhos de manejo dos solos e da água em microbacias hidrográficas, por área de prioridade, maior será o incremento no preço da terra.

Material e métodos

Para dar conta desta tarefa, baseou-se na equação da formação do preço da terra - P_t , (Keynes, 1936; Reydon, 1992; Michellon, 2002), em que $P_t = q - c + 1 + a$, acreditando-se que os preços da terra sofram influência positiva do Programa, pelas seguintes razões:

- Elevação do fluxo de rendas esperadas pela posse do ativo q , pois quanto maior o número de microbacias trabalhadas, melhor será a produtividade, aumentando-se as quase-rendas por área;
- Redução dos custos de manutenção do ativo terra c , especialmente pela melhoria dos indicadores que causam o desgaste e a depreciação da mesma;
- Elevação do prêmio de liquidez 1 pela melhoria da demanda pela terra com melhor conservação;
- Melhoria do ganho patrimonial a pelo melhor preço de revenda da terra trabalhada em microbacias hidrográficas.

Para fazer essas verificações e para explicar a variação do preço da terra, utilizou-se modelos econômicos, baseando-se nos preços mensais dos núcleos regionais pesquisados pelo Deral/Seab (Departamento de Economia Rural da Secretaria de Estado de Agricultura e do Abastecimento do Paraná). Em outras palavras, as regressões visam captar os elementos que influenciam na formação dos preços dos diferentes tipos de terras mecanizadas destacadas no Paraná, nas quais procurou-se avaliar a participação do componente ambiental nesse processo.

Para isso, trabalhou-se com o preço médio da terra (PTN), do tipo mais representativo no núcleo regional do Deral/Seab, como função das seguintes variáveis:

- Do número de microbacias trabalhadas (MCB);
- Do percentual de área ocupado pelas microbacias trabalhadas em relação à área total explorada no núcleo (ÁREA);
- Dos preços da soja e do boi;
- Do preço médio da terra no Paraná (PTP), captando os efeitos de outras variáveis macroeconômicas.

A ideia de incluir PTP está na pressuposição de que este preço capta os efeitos de outras variáveis macro que fogem ao foco deste trabalho, são exógenas aos preços locais, tais como: crédito, emprego, juros, inflação, política agrícola etc., ou seja, captam a macroeconomia em geral e a conjuntura econômica, entre outros fatores.

Por sua vez, os preços de soja, boi e PTP são os mesmos preços para todos os núcleos regionais, seja porque a variação dos dois primeiros é praticamente a mesma entre os núcleos, seja pela existência de um só dado, no caso dos dois últimos.

Além disso, a matriz das correlações mostrou que os preços da terra dos diferentes núcleos são altamente correlacionados entre si, possivelmente pelo efeito de interferência espacial/regional entre os núcleos. Ademais, o número de microbacias e o percentual da área trabalhada são correlacionados, sendo assim optou-se por estimar o modelo PTN - preço da terra nos núcleos regionais como função de MCB - número de microbacias trabalhadas; ÁREA - percentual da área trabalhada em microbacias; preço médio da SOJA no Paraná; preço médio da arroba do BOI no Paraná e PTP - preço médio da terra no Paraná, separando-se em duas análises, ou seja:

$$\left| \begin{array}{l} PTN_{it} = \beta_{1i} + \beta_{2i} \cdot MCB_{it} + \beta_{3i} \cdot SOJA_t + \beta_{4i} \cdot BOI_t \\ + \beta_{5i} \cdot PTP_t + erro_{it} \end{array} \right| \quad (1)$$

$$\left| \begin{array}{l} PTN_{it} = \beta_{1i} + \beta_{2i} \cdot \text{ÁREA}_{it} + \beta_{3i} \cdot SOJA_t + \beta_{4i} \cdot BOI_t \\ + \beta_{5i} \cdot PTP_t + erro_{it} \end{array} \right| \quad (2)$$

Com i sendo os núcleos e t os diferentes anos de 1990 a 1995,

em que:

PTN - preço médio anual da terra no núcleo regional;

MCB - número de microbacias trabalhadas no núcleo regional;

ÁREA - percentual da área trabalhada com as microbacias;

SOJA - preço médio anual da soja no Paraná ;
BOI - preço médio anual do boi no Paraná ;
PTP - preço médio anual da terra no Paraná .
Obs. Estes preços em Reais foram deflacionados pelo IGP-DI/FGV-AGO/94=100.

A expectativa para as variáveis ÁREA, MCB e PTP é que sejam todas positivas, ou seja, maiores que zero, o que está em consonância com os fatores que influenciam na formação do preço da terra discutido anteriormente. Mas os valores deverão ser diferentes por faixa de prioridade do Programa, isto é, os índices que medem a influência do Paraná Rural para a alta, média e baixa prioridade sobre os preços da terra deverão apresentar valores distintos.

Por sua vez, as variáveis Soja e Boi devem apresentar resultados negativos, isto é, espera-se que sejam menores de zero, pois os preços desses produtos estavam em queda neste período aqui evocado.

Também optou-se pelo uso de variáveis *dummies*. Tais variáveis qualitativas geralmente indicam a presença ou a ausência de uma “qualidade” ou atributo, tais como: alta, média ou baixa prioridade. Um método para “quantificar” tais atributos é construir variáveis artificiais que assumam valores de 1 ou 0 - 1 indicando a presença (ou posse) de um atributo e 0 indicando a ausência desse atributo (Gujarati, 2000: 503).

Isto é, a variável *dummy* “Di” assume o valor “1” para os núcleos do grupo *i* e “0” para os demais. Ou seja, as *dummies* agem alterando não só o intercepto, mas, também, a inclinação das regressões. Por exemplo, no segundo caso a seguir, como são 3 grupos, tem-se 2 *dummies* que multiplicam cada uma das variáveis, mais 2 *dummies* que somam o ao intercepto. Ou seja, mais 8 parâmetros a serem gerados devidos a *dummies*.

Dessa forma, pelos cálculos econômicos produziram-se dois tipos de regressões:

- Regressões para cada variável do Programa - MCB (Microbacia) ou ÁREA, cujos coeficientes variam para cada núcleo, ou seja, todos os 19 núcleos em painel¹, sem divisão por área de prioridade ou por tipo de solo, estimando-se uma inclinação para cada um *de per se*. Essas regressões lineares, para todos os 19 núcleos do Paraná Rural, com ÁREA e MCB variando, e que serviram como base para gerar os agrupamentos das regressões a seguir, estão nas Tabelas 1 e 2.

- A partir das regressões em **a**, para MCB e para ÁREA, determinou-se três diferentes grupos para a inclusão das *dummies*: DH - alta; DM - média; e, DB - baixa, sendo este último o grupo base. As *dummies* entram como termos aditivos, modificando o intercepto e a inclinação referente à variável do Programa. Estas regressões lineares do grupo gerado do Paraná Rural, tanto para ÁREA como para MCB, estão nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 1. Regressão linear para o preço da terra para os núcleos regionais do Paraná Rural com área variando, de 1990 a 1995

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Valor de t	Probabilidade
Constante	-751,93	103,1280	-7,291266	0,0000
PTP - Preço Terra Paraná	1,07	0,0497	21,59952	0,0000
SOJA	68,03	13,3818	5,083454	0,0000
BOI	-26,32	8,0908	-3,253495	0,0016
ÁREA_Londrina	7,813,58	1,658,3070	4,711782	0,0000
ÁREA_Maringá	4,746,32	1,173,1570	4,045766	0,0001
ÁREA_Cascavel	4,700,99	522,3815	8,999153	0,0000
ÁREA_Conf. lio Procópio	3,690,81	426,1560	8,660696	0,0000
ÁREA_Apucarana	3,589,59	390,0143	9,203740	0,0000
ÁREA_Campo Mourão	3,587,07	482,3187	7,437129	0,0000
ÁREA_Jacarezinho	3,176,22	386,4928	8,218047	0,0000
ÁREA_Toledo	2,411,39	628,5475	3,836452	0,0002
ÁREA_Ivaiporã	316,76	603,7769	0,524634	0,6011
ÁREA_Francisco Beltrão	-802,64	126,4914	-6,345416	0,0000
ÁREA_Paranavá	-1,252,70	215,0186	-5,825992	0,0000
ÁREA_Pato Branco	-1,273,14	212,9561	-5,978400	0,0000
ÁREA_Umuarama	-2,406,86	338,5856	-7,108569	0,0000
ÁREA_Curitiba	-3,946,63	1,889,4080	-2,088818	0,0395
ÁREA_União da Vitória	-5,312,64	638,1254	-8,325389	0,0000
ÁREA_Guarapuava	-5,785,09	1,010,4230	-5,725409	0,0000
ÁREA_Ponta Grossa	-9,954,73	1,112,5950	-8,947307	0,0000
ÁREA_Irati	-10,073,20	974,4957	-10,336840	0,0000
ÁREA_Paranaguá	-10,391,42	773,1699	-13,440020	0,0000
R ² = 0,99 F = 391,86 d = 1,66				

Fonte: Dados da pesquisa (Michelson, 2002)

Tabela 2. Regressão linear para o preço da terra para os núcleos regionais do Paraná Rural com mcb variando, de 1990 a 1995

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Valor de t	Probabilidade
Constante	-585,88	129,8999	-4,5102	0,0000
Preço de Terra Paraná	0,98	0,0531	18,4074	0,0000
SOJA	38,26	11,9002	3,2152	0,0018
BOI	-7,92	7,3102	-1,0829	0,2817
MCB_Apucarana	27,89	3,9254	7,1045	0,0000
MCB_Londrina	26,50	5,4650	4,8489	0,0000
MCB_Maringá	23,68	5,1774	4,5744	0,0000
MCB_Toledo	14,57	4,2306	3,4432	0,0009
MCB_Jacarezinho	12,36	1,9782	6,2502	0,0000
MCB_Conf. lio Procópio	12,13	1,3975	8,6811	0,0000
MCB_Campo Mourão	11,35	1,6956	6,6932	0,0000
MCB_Cascavel	11,16	1,3542	8,2425	0,0000
MCB_Ivaiporã	0,91	2,3247	0,3904	0,6972
MCB_Francisco Beltrão	-3,33	0,9695	-3,4394	0,0009
MCB_Umuarama	-3,81	1,0225	-3,7291	0,0003
MCB_Pato Branco	-4,26	1,1233	-3,7882	0,0003
MCB_Paranavá	-4,60	1,3345	-3,4462	0,0009
MCB_Curitiba	-7,78	4,0285	-1,9312	0,0566
MCB_Guarapuava	-9,59	2,2258	-4,3081	0,0000
MCB_Ponta Grossa	-14,17	1,9193	-7,3816	0,0000
MCB_União da Vitória	-31,95	4,6862	-6,8176	0,0000
MCB_Irati	-34,91	4,6326	-7,5357	0,0000
MCB_Paranaguá	-83,11	9,2858	-8,9503	0,0000
R ² = 0,99 F = 371,71 d = 1,73				

Fonte: Dados da pesquisa (Michelson, 2002)

¹ Regressão dos dados em painel, com ponderação de seção cruzada, método de Mínimos Quadrados Generalizados, com correção de White para heterocedasticidade.

Tabela 3. Regressã olinear do preç o da terra para o grupo gerado do *Paraná Rural* paraã rea sendo o db (baixa prioridade) a base. de 1990 a 1995

Varã vel	Coefficiente	Erro Padã o	Valor de t	Probabilidade
Constante baixa prioridade	1.229,94	230,3124	5,340328	0,0000
Intercepto nã dia prioridade	-1.849,02	207,1665	-8,925294	0,0000
Intercepto alta prioridade	-550,82	755,0569	-0,729511	0,4674
ÁREA baixa prioridade	-2.085,13	208,3879	-10,00602	0,0000
ÁREA nã dia prioridade	2.169,23	209,4412	10,35724	0,0000
ÁREA alta prioridade	3.469,58	627,3710	5,530346	0,0000
SOJA baixa prioridade	87,13	10,93421	7,968862	0,0000
SOJA nã dia prioridade	-98,54	9,870279	-9,983330	0,0000
SOJA alta prioridade	-209,97	25,63652	-8,190315	0,0000
BOI baixa prioridade	-84,76	5,984079	-14,16473	0,0000
BOI nã dia prioridade	109,77	5,973023	18,37756	0,0000
BOI alta prioridade	166,28	20,89554	7,957859	0,0000
PTP - Preç o Terra Paraná	0,72	0,036747	19,71571	0,0000
$R^2 = 0,99$ $F = 567,02$ $d = 1,48$				

Fonte: Dados da pesquisa (Michellon, 2002)

Tabela 4. Regressã olinear do preç o da terra para o grupo gerado do *Paraná Rural* para microbacia sendo o db (baixa prioridade) a base. 1990 a 1995

Varã vel	Coefficiente	Erro Padã o	Valor de t	Probabilidade
Constante baixa prioridade	388,55	260,7481	1,490150	0,1393
Intercepto nã dia prioridade	-929,85	224,7347	-4,137529	0,0001
Intercepto alta prioridade	297,40	809,4055	0,367435	0,7141
MICROBACIA baixa prioridade	-2,15	0,652347	-3,292546	0,0014
MICROBACIA nã dia prioridade	1,36	0,798180	1,702507	0,0917
MICROBACIA alta prioridade	6,07	1,999795	3,036135	0,0030
SOJA baixa prioridade	85,05	11,84410	7,181050	0,0000
SOJA nã dia prioridade	-86,76	10,82110	-8,017576	0,0000
SOJA alta prioridade	-189,10	21,83193	-8,661595	0,0000
BOI baixa prioridade	-73,28	6,261577	-11,70236	0,0000
BOI nã dia prioridade	91,52	6,467846	14,14965	0,0000
BOI alta prioridade	145,78	20,57829	7,084017	0,0000
PTP - Preç o Terra Paraná	0,76	0,039945	19,07125	0,0000
$R^2 = 0,99F = 643,95$ $d = 1,49$				

Fonte: Dados da pesquisa (Michellon, 2002)

Portanto, feitos esses esclarecimentos metodób gicos iniciais, a seguir seã o apresentados os resultados e as discussõ es dos mesmos, para o peí odo de 1990 a 1995, agregando-se mais informaç õ es sobre os diferentes agrupamentos.

Resultados e discussã o

Inicialmente é preciso recapitular que este trabalho tem como foco investigar se houve diferencã a no comportamento dos preç os de terra por nú cleos regionais e/ou em grupos, e em que medida ela pode ser explicada pela adocã odo manejo do solo e daã gua por faixa de prioridades do *Paraná Rural*.

Sendo assim, foram feitas as regressõ es para o grupo **a**, tanto pelo percentual de á rea trabalhada, como pelo nú mero de microbacias executadas em cada nú cleo. Essas regressõ es serviram para captar as informaç õ es característic as de cada uma dessas regõ es, possibilitando uma anã lise mais espeí fica do sinal e da magnitude dos valores, para a formaçã o de novos grupos a partir dos resultados individuais *de per si*.

Os resultados dessas regressõ es lineares, para todos os nú cleos do *Paraná Rural* com ÁREA e MCB variando, podem ser observados nos anexos. Na Tabela 1 estã o os dados de regressã o para ÁREA, que sã o semelhantes à queles feitos para Microbacia (Tabela 2).

Como se observa na Tabela 1, os resultados das regressõ es sã o condizentes com o proposto: os nú cleos de Alta Prioridade do *Paraná Rural* (de Londrina a Toledo) apresentam, para a varã vel ÁREA do programa, coeficientes positivos e elevados; enquanto os de Mã dia Prioridade (Ivaipõã a Umuarama) e de Baixa Prioridade (Curitiba a Paranaguã) apresentam valores baixos ou negativos de impacto da á rea trabalhada no programa no preç o da terra. Isso confirma uma vez mais a hipó tese de que o programa teve um impacto marcante no mercado de terras.

Os resultados plotados na parte inferior das tabelas, que mostram os valores de $R^2 = 0,99$; $F = 391,86$ e $d = 1,66$ (Tabela 1); e, $R^2 = 0,99$; $F = 371,71$ e $d = 1,73$ (Tabela 2) indicam, respectivamente, que 99% da variacã o es dos preç os foram explicadas, revelando quã o bem a reta de regressã o ajusta-se aos dados. Evidenciam, tamtlẽ m, que o Fé altamente significativo, mostrando que os preç os de terras, dos diferentes nú cleos, sã o diferentes e, por ú ltimo, o teste de *Durbin-Watson* mostra que nã o há autocorrelaçã o positiva nos resú duos.

Por isso, com esses resultados das regressõ es por nú cleo, tanto para ÁREA como para MCB, ã seria possí vel estabelecer o grau de influê ncia e de explicaçã o na formaçã odo preç o da terra, em funçã o da á rea trabalhada e do nú mero de microbacias em cada nú cleo para a alta, nã dia e baixa prioridade, pois se está observando nã o só o sinal, se positivo ou negativo, mas tamtlẽ m a magnitude dos resultados para se perceber as diferencã as entre os nú cleos.

Sendo assim, para uma anã lise mais clara desse processo, os nú cleos regionais foram reunidos em tẽ s grupos de alta, nã dia e baixa prioridade, cujas notaç õ es doravante seã o DH, DM e DB, respectivamente. Isto é , a partir dos valores dos coeficientes gerados em **a** produziu-se os resultados que seã o apresentados a seguir² e que estã o de acordo com o planejado anteriormente em **b**.

- i) DH (alta) - Este agrupamento é composto pelos nú cleos de Apucarana, Campo Mourã o, Cascavel, Coritẽ lio Proó pio, Jacarezinho Londrina, Maringã e Toledo. Percebe-se que esse grupoé formado pelos nú cleos da Terra

² Tanto para MCB como para ÁREA os grupos são os mesmos.

Roxa de Alta Prioridade mais Apucarana, pois tanto pela regressão ou pela ÁREA como por MCB esse núcleo apresentou coeficiente similar, isto é, um índice muito próximo ao de Londrina e de Maringá. Logo, esse novo grupo continua sendo constituído somente de terra roxa.

- ii) DM (né dia) - Este grupo reúne os núcleos da Terra de Arenito de Média Prioridade, Terra Mista de Alta Prioridade e Terra Roxa de Média Prioridade, que são os núcleos regionais de Paranavá e Umuarama; Francisco Beltrão e Pato Branco e Ivaipora, respectivamente. Ou seja, o preço da terra de Arenito de média prioridade teve comportamento próximo ao da terra mista de alta prioridade e também do núcleo de terra roxa de média prioridade, Ivaipora, que juntos ficaram numa posição intermediária, a partir do agrupamento feito pelos coeficientes.
- iii) DB (baixa) - Nesse terceiro agrupamento estão os núcleos de Curitiba, Guarapuava, Irati, Paranavá, Ponta Grossa e União da Vitória. Percebe-se que este grupo é, na íntegra, o da Terra Mista de Baixa Prioridade, que havia sido formado pela divisão de prioridades do Paraná Rural mais Irati, e que teve a sua confirmação pelos coeficientes, já que esses núcleos apresentaram os menores valores, de acordo com os dados das Tabelas 3 e 4.

A seguir, serão apresentadas os resultados das regressões lineares do grupo gerado do Paraná Rural para ÁREA e MCB, conforme atesta a Tabela 3, bem como o grau de significância dos coeficientes desse grupo. Por sua vez, a expressão analítica para esse grupo, que é o foco do trabalho, conforme mostram as Tabelas 3 e 4, ficaria como segue:

$$\left| \begin{aligned} PTN_{it} = & \beta_{1i} \cdot DB_{it} + \beta_{2i} \cdot DM_{it} + \beta_{3i} \cdot DH_{it} + \\ & \beta_{4i} \cdot DBAREA_{it} + \beta_{5i} \cdot DMAREA_{it} + \\ & \beta_{6i} \cdot DHAREA_{it} + \beta_{7i} \cdot DBSOJA_{it} + \\ & \beta_{8i} \cdot DM SOJA_{it} + \beta_{9i} \cdot DH SOJA_{it} + \beta_{10i} \cdot DBBOI_{it} \\ & + \beta_{11i} \cdot DMBOI_{it} + \beta_{12i} \cdot DHBOI_{it} + \beta_{13i} \cdot PTP_{it} \\ & + \text{erro}_{it} \end{aligned} \right. \quad (3)$$

Com base nesses resultados, percebe-se que o coeficiente relativo ao Programa (variável ÁREA) para alta prioridade, formada pelos núcleos de Apucarana, Campo Mourão, Cascavel, Corrêio Proópio, Jacarezinho Londrina, Maringá e Toledo, que representa o novo grupo de alta prioridade foi maior (3.469,58), enquanto o coeficiente da variável ÁREA de média prioridade, composta pelos núcleos regionais de Paranavá, Umuarama, Francisco

Beltrão, Pato Branco e Ivaipora, foi de 2.169,23. Por último, para baixa prioridade, correspondente aos núcleos de Curitiba, Guarapuava, Irati, Paranavá, Ponta Grossa e União da Vitória, apresentou resultado negativo de - 2.085,13, confirmando, por este novo *cluster*, as hipóteses desta pesquisa, de que na região de alta prioridade o incremento no preço seria maior em relação às demais.

Esse novo agrupamento revelou que existem diferenças entre o incremento nos preços da terra de alta para média prioridade, da média para a baixa, e da alta para a baixa prioridade. Isto é, não se está tomando os valores *strictu sensu*, mas a tendência geral que eles mostram, pois o significado literal forneceria a seguinte interpretação: em tese, a cada um por cento de área trabalhada na alta prioridade, o preço da terra dos núcleos que compõem esse grupo de terra roxa, por exemplo, subiria R\$ 3.469,58 por ano, contra um aumento de R\$ 2.169,23 para o grupo de média prioridade.

Em outras palavras, tem-se as variáveis em nível (beta vezes a variável) e, ainda, os alteradores da inclinação e do intercepto. Cada multiplicação fornece um parâmetro diferente, que altera o valor do coeficiente da área base dando a inclinação e o intercepto das demais áreas. Quando os parâmetros das *dummies* aparecem sozinhas (sem multiplicar pela área, soja ou boi) elas alteram o intercepto. Quando elas aparecem multiplicando a área, soja ou boi então alteram a inclinação para a variável e para a região cuja *dummy* for 1. Nota-se que existem 12 parâmetros mais o intercepto C, que é o intercepto da área base (ou seja, quando todas as *dummies* forem zero). Os parâmetros 87,13, -84,76 e -2085,13 são as inclinações da área base (ou seja, quando as *dummies* forem zero). Os parâmetros restantes são os alteradores dos valores da área base.

Por isso, nas Tabelas 3 e 4 existem 12 variáveis mais o intercepto, isto é, o C=1.229,94 é o intercepto da área base, quando DH=0 e DM=0, ou seja, DB=1, o que matematicamente é o mesmo que cortar tudo o que tem após o valor -2.085,13, pois são o zero (valor de D) multiplicado pelo parâmetro estimado. Finalmente, quanto ao beta 13 é porque da forma como foi escrita a expressão analítica acima (2), o beta 1.DB é o intercepto C, logo são os 13 parâmetros (12 mais intercepto), pois a constante não é variável. Como foi dito, o coeficiente da *dummy* serve para alterar o intercepto quando a *dummy* vale 1. Portanto, por exemplo, se o intercepto vale 1.229,94 (Tabela 3), e a *dummy* DM for significativa igual a -1.849,02, isto só quer dizer que nas áreas de média prioridade (ou seja, assumem valor 1 nestas áreas), o intercepto seria na realidade a

soma de 1.229,94 com -1.849,02 que é igual a -619,08. O $C=1.229,94$ será o intercepto para as áreas da base, ou seja, quando todas as *dummies* forem zero.

Já o preço da Terra Paraná - PTP foi positivo nos três grupos com coeficiente de 0,72. Isto é, pelos resultados percebe-se que o PTP explica positivamente o preço de Terra do Núcleo - PTN. Além disso, o fato de o PTP ser significativo e apresentar um valor de *t* elevado mostra que tudo o referente ao caráter especulativo do conjunto do mercado foi retirado por ele. Portanto, os preços são quase puros, o que reforça a tese de as variações nos preços da terra por faixa de prioridade serem explicadas pela intensidade dos trabalhos de manejo do solo e da água em microbacias hidrográficas. Ressalta-se, ainda, que o resultado é o mesmo para os três grupos por utilizar-se inclinação comum entre os grupos, e por não ter sido utilizada a *dummy* para alterar o intercepto e a inclinação relacionados a essa variável, já que não era o foco da análise separar essa influência entre os diferentes grupos e, tampouco, para se ganhar graus de liberdade.

A SOJA teve comportamento diverso, pois nos três grupos foi significativa, mas apenas no último teve influência positiva na explicação do preço de terra dos núcleos regionais. O BOI teve comportamento inverso, sendo significativo para os três grupos, mas explicou positivamente o preço da terra somente para a alta e média prioridade, embora com índices diferentes. As demais variáveis independentes tiveram comportamentos distintos. A ÁREA, que é a variável mais importante nesse processo, teve explicação positiva para DH e DM e negativa para o grupo DB.

Nota-se que os grupos DH e o DM apresentaram resultados positivos para ÁREA, porém com valores diferentes, pois o referido parâmetro no primeiro foi de 3.469,58, e no segundo de 2.169,23 (Tabela 3), evidenciando a distinção entre os grupos de alta e baixa, respectivamente.

O grupo DH é composto por núcleos que estão dentro da mesma faixa de tipo de terra. Na realidade, trata-se do grupo original TRAP - Terra Roxa de Alta Prioridade mais o núcleo de Apucarana, que pertence ao grupo TRMP - Terra Roxa de Média Prioridade. Possivelmente, por tratar-se do grupo de terra roxa, e o núcleo de Apucarana fazer divisa com o de Londrina e Maringá, cuja sede está equidistante 50km, tenha influenciado os preços, e colocado todos esses núcleos em um mesmo patamar de influência do Programa. Além disso, o percentual da área trabalhada com microbacias no núcleo regional

de Apucarana foi próximo ao nível dos núcleos do TRAP.

Em outras palavras, embora a ÁREA tenha explicado os resultados de PTN para o grupo DM, ele apresentou uma magnitude inferior ao DH, evidenciando uma diferença no incremento de preço da terra roxa em relação aos demais. Ou seja, o aumento do percentual de área trabalhada nas microbacias teve ou terá um impacto muito maior nos preços de terra do grupo DH em relação ao DM. A exceção foi Ivaiporã que, embora sendo pertencente à terra roxa, não teve o mesmo índice, possivelmente porque teve um percentual de área trabalhada bem inferior em relação ao nível do TRAP, de 45% contra 58,6%, respectivamente. Outros fatores que podem ter contribuído para essa performance, estão relacionados ao fato de a região de Ivaiporã apresentar relevo mais ondulado; estar localizada na região central do Paraná, que é relativamente distante dos principais eixos do anel de integração do estado; apresentar menor índice de adoção de tecnologia; e possuir menor participação política em relação ao nível da Terra Roxa de Alta Prioridade.

Os núcleos do grupo DM, no conjunto, apresentaram valores dos coeficientes próximos, embora pertençam a regiões com diferentes tipos de solos. Os núcleos do Arenito, Paranavá e Umarama mantiveram uma posição intermediária entre os de alta e de baixa prioridade, mantendo certa coerência na análise, já que eles eram de nível de prioridade no Paraná Rural. Já os núcleos de Francisco Beltão e Pato Branco confirmaram a premissa de que havia influência diferenciada do Programa no preço da terra, pois formam a TMAP - Terra Mista de Alta Prioridade, que apresentou parâmetro positivo para ÁREA, ocorrendo o inverso com aqueles da TMBP - terra mista de baixa prioridade. Por último, Ivaiporã manteve certa distinção do TRAP, confirmando-se em parte as análises anteriores.

Finalmente, o grupo DB, cujos núcleos são todos de terra mista de baixa prioridade do Programa, apresentou relação inversa do PTN com ÁREA, revelando que a área trabalhada com as microbacias não influenciou positivamente na formação do preço da terra, possivelmente pelo peso que outras atividades exercem nesses núcleos, tradicionalmente produtores de madeira e com pouca vocação agrícola, como é o caso de Paranaguá, por exemplo. A exceção é para Ponta Grossa que, sendo pioneira no plantio direto de soja, milho e trigo, teria como explicação o possível para estar nesse agrupamento a

dimensão do núcleo, já que é o maior do Paraná e teve apenas 19% da área trabalhada com microbacias.

Por sua vez a SOJA, embora tenha sido estatisticamente significativa a 1%, apresentou comportamento inverso ao preço da terra nos grupos *alta e né dia*, ou seja, enquanto este estava subindo, o preço da soja estava caindo nos núcleos que compõem o DH e o DM. É interessante observar que a soja, mesmo ganhando em produtividade nesse período, foi superada pelas variáveis ambientais, especialmente a ÁREA, que apresentou explicação significativa em relação a ela.

Todavia, a SOJA apresentou relação positiva com o PTN no grupo DB, possivelmente pelo peso que esta representa, especialmente nos núcleos de Guarapuava e de Ponta Grossa. Essa parece ser uma das justificativas pela influência positiva da soja neste grupo de terra mista de baixa prioridade. Já o BOI explicou positivamente a variação nos preços de terra nos dois primeiros grupos e negativamente para o último, possivelmente pela menor concentração de gado de corte nessa região.

Além disso, os áculos para os mesmos grupos acima, utilizando-se o MCB como variável independente ao invés da ÁREA, apresentaram resultados semelhantes, como pode ser observado na Tabela 4.

Percebe-se que o número de microbacias trabalhadas explica positivamente o preço de terra nos núcleos de terra roxa de alta prioridade mais Apucarana, e no grupo de né dia prioridade formado pelos núcleos do Arenito mais Ivaiporã e pelos núcleos de alta prioridade da terra mista. Para os demais núcleos de baixa prioridade, houve uma tendência inversa em relação ao MCB, observando-se que o grupo DB manteve comportamento oposto do número de microbacias trabalhadas em relação ao preço da terra nesses núcleos. Já o PTP, SOJA e BOI apresentaram o mesmo comportamento das regressões anteriores, com valores muito próximos daqueles das regressões com ÁREA.

Dito de outra maneira, nota-se que as microbacias trabalhadas explicaram positivamente o preço da terra roxa de alta prioridade - TRAP + Apucarana, bem como para o grupo de né dia prioridade, embora com valor inferior; e apresentaram resultados inversos para a terra mista de baixa prioridade, que formam o grupo iii. É importante lembrar que no grupo DM estão os núcleos do Arenito, de né dia prioridade, os núcleos de terra mista de alta prioridade e o núcleo de Ivaiporã, de terra roxa de né dia prioridade do *Paraná Rural*.

Os resultados de $R^2 = 0,99$; $F = 567,02$ e $643,95$ e $d = 1,48$ e $1,49$ destas regressões múltiplas, respectivamente, indicaram que 99% da variação dos preços foram explicadas, isto é, revelaram o alto poder das variáveis para explicar o preço da terra; que o F foi altamente significativo, mostrando que os preços das terras dos vários núcleos foram diferentes; e, por último, o teste de *durbin-Watson* mostrou estar em uma zona de indecisão quanto a presença ou ausência de correlação serial nos resíduos. Contudo, como os resultados das regressões por núcleo apresentaram ausência de autocorrelação nos resíduos, e a partir deles foram construídos os grupos DH, DM e DB, somando-se ao fato de que os testes *t* e *F*, para essas duas últimas regressões múltiplas, terem sido altamente significativos, esses resultados foram aceitos.

Resumidamente, as regressões lineares múltiplas atestaram que os preços médios de terras localizadas nas regiões de alta prioridade do *Paraná Rural* tiveram um incremento maior em relação às terras de né dia e baixa prioridade. Por sua vez, os preços de terra das regiões de né dia prioridade do Programa tiveram aumento superior em relação aos preços registrados nos núcleos pertencentes a baixa prioridade, indicando que os programas de manejo de solo e da água em microbacias hidrográficas desempenharam papel fundamental na formação do preço da terra.

Por isso, retomando-se a equação da formação do preço da terra, que foi apresentada e discutida no capítulo teórico - $P_t = q - c + 1 + a$ (Michelson, 2002), notam-se as causas desse referido aumento de preço ocorrido nas regiões de alta e né dia prioridade do *Paraná Rural*.

- a) Os fluxos de renda esperados pela posse do ativo q , ou seja, as rendas produtivas esperadas em função da propriedade do ativo foram ampliadas, pelo aumento verificado na produtividade, isto é, pela influência nas expectativas produtivas dos agentes. Essa influência está correlacionada com os trabalhos realizados nas microbacias e foi captada especialmente pela ÁREA e por MCB. Isto é, quanto maior o percentual trabalhado maior foi a participação na explicação do preço da terra nos núcleos regionais, pois o aumento na renda da terra também influencia na formação do preço da terra;
- b) O custo de manutenção do ativo no portfólio c , nas terras conservadas na metodologia do manejo de solo e da água em microbacias hidrográficas, tende a ser menor, seja pela

redução da depreciação da terra pelo controle do desgaste causado pela erosão e suas consequências, seja pela compensação de mané-la em função dos ganhos produtivos e de economia de escala, entre outras vantagens;

- c) O prêmio de liquidez 1, que incorpora o grau de dificuldade de venda do ativo, foi dilatado em função da melhoria ambiental, cujos reflexos foram o aumento na demanda por terras melhor conservadas. A variação PTP - preço da terra do Parará apresentou relação positiva com o PTN - preço da terra do núcleo, possivelmente pelo aumento da liquidez da terra em todo o estado. Esse incremento na demanda poderia ser chamado de *aumento no prêmio de liquidez ecológica da terra*;
- d) A valorização patrimonial do ativo no mercado *spot*, ou seja, o ganho patrimonial ou ganho esperado de revenda do ativo, também sofreu variação positiva, pela influência causada nas expectativas especulativas e produtivas dos agentes, em especial a partir do momento em que eles perceberam que uma terra mais aprazível e mais produtiva possui maior valor de revenda. Em outras palavras, o manejo do solo e da água em microbacias hidrográficas promove a valorização econômica e estética das propriedades, pelo toque de qualidade que dá ao campo.

Por outro lado, fazendo-se a inversão do raciocínio, a pergunta importante que tem sido feita é: como estariam as terras do Estado do Parará e, consequentemente, os seus preços, se a sociedade paranaense não tivesse feito todo este investimento no manejo agronomicamente correto do solo e da água?

Para responder a essa questão, utilizando-se, ainda, da fórmula do preço da terra, percebe-se que o comportamento esperado, grosso modo, seria o inverso do ocorrido acima, isto é, ao invés de aumento nos preços, eles poderiam permanecer no mesmo patamar ou apresentar queda em relação ao nível do estado e/ou do Brasil.

Conclusão

Tendo em vista que a degradação dos recursos naturais, especialmente do solo, afeta o retorno dos investimentos agrícolas, justifica-se a intervenção do Estado, através das políticas públicas tradicionais e especiais, ainda que a maior preocupação seja

econômica, pois elas, no conjunto, podem contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Por isso, dados os retornos privados positivos trazidos por essa política pública de manejo dos solos e da água, em microbacias hidrográficas, aumenta-se a responsabilidade dos próprios agricultores pela conservação e agronomicamente correta do solo. Isto é, já que eles têm ganhos produtivos e especulativos com a implantação desse sistema conservacionista, eles devem fazer e continuar fazendo adequadamente o manejo do solo, pois além de ele ser um patrimônio que é transmitido de geração a geração, os recursos naturais em geral são bens que pertencem a toda sociedade.

Ademais, o desafio que se coloca é o de manter e ampliar as tarefas já executadas, com vistas à sustentabilidade da atividade rural. Por isso, é condizante o *sine qua non* a participação do Estado na manutenção, elaboração e implementação de políticas públicas tradicionais e especiais, que tenham esse objetivo, pois também é seu papel regular o mercado de terras, já que, na qualidade de mercadoria fictícia, poderia ser totalmente dilapidada se deixada ao bel prazer de seus possuidores utilitaristas da época do capitalismo avançado. Dito de outra maneira, neste momento em que o neoliberalismo avança por todos os cantos da terra, tentando fazer o desmonte, especialmente dos Estados periféricos, é imprescindível fortalecer essa visão, pois a natureza é um bem muito precioso para ser deixado nas mãos da economia de mercado.

Já que esta pesquisa revelou que o manejo do solo e da água, em microbacias hidrográficas, influencia positivamente no preço da terra, esse é mais um argumento a ser utilizado a favor do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável, não só no Brasil, onde é urgente a necessidade de se expandir a conservação dos solos e da água em microbacias hidrográficas para todas as regiões, mas também em outros países, pois a erosão do solo é um problema em todo o planeta Terra.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos colegas Adriano M. R. Figueiredo, Carlos A. Scapim e Sérgio Fernandes Maia pela colaboração nas análises econômicas, quando da elaboração da Tese da qual este artigo foi elaborado.

Referências

BRAGAGNOLO, N. *et al.* Solo: uma experiência em manejo e conservação. Curitiba: Ed. Do Autor, 1997.

- GUJARATI, D.N. *Econometria básica*. São Paulo: Makron Books, 2000.
- IPARDES. Avaliação da estratégia global do Paraná Rural. *Relatório de Trabalho*. Curitiba, 1993.
- KEYNES, J.M. *Teoria geral do emprego, do juro e da moeda*. São Paulo: Nova Cultural, 1985.
- MICHELLON, E. *Políticas públicas, mercado de terras e o meio ambiente: uma análise a partir do Paraná*. 2002. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- REYDON, B.P. *Mercado de terras agrícolas e determinantes de seus preços no Brasil: um estudo de casos*. 1992. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- SEAB. Síntese do Programa Paraná Rural. Curitiba: Seab, 1992.
- SEAB. Relatório Final do Programa de Manejo e Conservação de Solos e Controle da Poluição - *Paraná Rural*. Curitiba, 1997.

Received on November 14, 2002.

Accepted on March 27, 2003.