



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Instituto de Economia

POLÍTICAS PÚBLICAS, MERCADO DE TERRAS E O MEIO AMBIENTE: UMA ANÁLISE A PARTIR DO PARANÁ

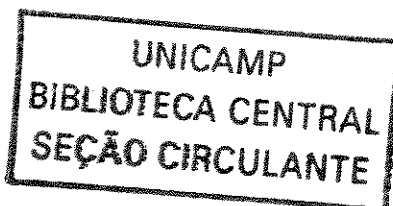
Ednaldo Michellon

Tese de Doutorado apresentada ao
Instituto de Economia da UNICAMP para
obtenção do título de Doutor em Ciências
Econômicas – área de concentração:
Política Econômica, sob a orientação do
Prof. Dr. Bastiaan Philip Reydon.

*Este exemplar corresponde ao original
da tese defendida por Ednaldo
Michellon em 28/02/2002 e orientada
pelo Prof. Dr. Bastiaan Philip Reydon.*

CPG, 28/02/2002

Campinas, 2002



200304566

UNIDADE	DL
Nº CHAMADA	TI/2010-112
	M582p
V	EX
TOMBO BCI	52080
PROC.	IC - 124103
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	12/02/03
Nº CPD	

CM00178029-6

5/5 17 276988

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO DO INSTITUTO DE ECONOMIA**

M582p Michellon, Ednaldo.
Políticas públicas, mercado de terras e o meio ambiente : uma análise a partir do Paraná / Ednaldo Michellon. – Campinas, SP : [s.n.], 2002.

Orientador: Bastiaan Philip Reydon.
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Economia.

1. Terras – Mercado. 2. Solo rural, Uso do – Aspectos econômicos. 3. Solo – Erosão. 4. Políticas públicas. 5. Microbacias hidrográficas – Manejo. I. Reydon, Bastiaan Philip. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. III. Título.

Aos meus pais, seu Alfredo e dona Irma, que mesmo não tendo a oportunidade de estudar além do primário, em função das duras tarefas exigidas pela roça, sempre nos incentivaram para que estudássemos, fazendo todos os esforços possíveis para que o nosso sonho de estudar não fosse interrompido.

“Tomou, pois, o Senhor Deus ao homem e o colocou no jardim do Éden para o cultivar e o guardar”. (Gênesis 2.15).

AGRADECIMENTOS

Muitos foram os que contribuíram para a realização não só deste trabalho, mas que também colaboraram na fase de obtenção dos créditos ou propriamente dos estudos que nos credenciaria para esta etapa final do doutorado. Por isso, registramos alguns nomes, mas fica o agradecimento a todos aqueles que em algum momento desta caminhada nos ajudaram, estimularam e apoiaram para que alcançássemos o êxito esperado. Por isso, gostaríamos de agradecer:

Ao professor e orientador, Bastiaan Philip Reydon, pelo apoio na execução desta tese e incentivo para que realizássemos parte da nossa pesquisa no exterior pelo período de um ano.

Ao Nestor Bragagnolo, um dos engenheiros agrônomos que participou da formulação e execução dos programas ambientais aqui investigados, pelo apoio e pelas preciosas contribuições ao longo deste trabalho, seja nos encontros em Curitiba, seja via *email* quando estávamos em Riverside.

Aos colegas do DERAL/SEAB, com quem convivemos tantos anos servindo ao público, pela imensa colaboração para a realização desta pesquisa, especialmente Norberto, Vera, Richardson, Otmar, Gilka, Marcos, Baltazar, Mariazinha, Terezinha, Kazuhico, Dorival, Wiliam, Ênio e Mari.

À CEA/IBRE/FGV, pelo repasse dos dados pesquisados junto à EMATER-PR por um preço acessível.

Aos colegas e funcionários do DAG/UEM, pelo apoio recebido, com destaque para os colegas: Carlos Alberto Scapim, pelas várias horas que dispensou para nos auxiliar nas análises estatísticas e também por ter sido nosso procurador enquanto estivemos no exterior; Antônio Saraiva Muniz pelo companheirismo e coerência no relato de nosso processo de afastamento, e José de Deus Viana da Mata pela leitura da versão preliminar desta tese e pelo encorajamento dispensado.

Aos colegas da EMATER-PR, pelo empenho em nos ajudar nas pesquisas de campo, e pelo entusiasmo em ver esta pesquisa concluída; particularmente Belmiro Ruiz Marques, Ênio Bragagnolo, Feitosa, Jairo Borges, Herivelto, César Paz e Wanderley Troli.

Ao Adriano M. R. Figueiredo pelo convívio nos EUA, não só na adaptação inicial, mas também nos cafés e bate-papos de muitas tardes, e principalmente, pelo preciosíssimo *help* nos cálculos econométricos que foram importantíssimos para provar nossas hipóteses.

Aos funcionários do NPD/UEM e ao Vamerson Schwingel Ribeiro pelo apoio na elaboração dos mapas.

À Universidade Estadual de Maringá pela liberação e apoio financeiro para a realização do doutorado, tanto no Brasil como nos Estados Unidos; em especial agradeço a Beth e Márcia pelo atendimento sempre pronto na PPG.

À CAPES (Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa que permitiu o nosso doutoramento no Brasil e nos Estados Unidos, e em especial aos senhores Luiz Alberto Horta Barbosa e Geraldo Nunes, pelo apoio nos momentos difíceis da ida para o exterior.

Pelos colegas do Ministério da Ciência e Tecnologia, Carlos Américo Pacheco e Paulo de Queiroz Rocha Pinto, pela demonstração de companheirismo nesta caminhada para o exterior.

À Ann Kern, da Comissão Fulbright, que mesmo sem termos a bolsa concedida durante nossa estada nos Estados Unidos nos tratou com esse status, sempre nos convidando para as programações regionais.

Aos professores e funcionários da UNICAMP, especialmente do Instituto de Economia, pela oportunidade de estudar neste centro de excelência e pelo companheirismo demonstrado ao longo deste período.

Aos colegas de turma, com quem tivemos momentos maravilhosos de gargalhadas e profundos ‘papos’ sobre as necessidades das transformações sociais que o povo brasileiro tanto espera.

Aos professores e funcionários da Universidade da Califórnia, em Riverside, especialmente Steven Helfand, nosso orientador na UCR; Marcelle Chauvet, pelo tratamento VIP, Deena Malone e Caroline pela gentileza com que sempre nos atenderam nas dificuldades com o idioma e com os equipamentos eletrônicos.

À UCR Extension pela concessão da bolsa de estudos para fazer curso de inglês.

Aos amigos que fizemos nos EUA, especialmente aqueles ligados à *Magnolia Presbyterian Church*, Craig, Lisa, Kevin, Glen, Kaila, Brad, Lori, Aaron, Deena, Abby, Gary, David, Debby, e tantos outros que nos acolheram, e nos fizeram a doação/empréstimo de geladeira, mesa, sofá, TV, computador e vários utensílios domésticos para montar a nossa casa. Esse agradecimento também é extensivo aos latino-americanos da igreja *El Arca*, especialmente “Henry e Jeanny” que saíram, ainda jovens de Goiás para serem missionários na terra do Tio Sam, e agora se tornaram *brazilian americans*.

Não só essa convivência dominical, mas também aquela do dia a dia nas escolas públicas, aonde tentávamos aprender a língua e os costumes com pessoas das mais diferentes raças, tribos, línguas e nações foram uma ótima experiência cultural, fundamental para o amplo aproveitamento dessa oportunidade de estudar fora.

À Rosilene, esposa virtuosa, pelo espírito de equipe, a qual “segurava as pontas” em casa enquanto estávamos estudando, especialmente quando ficávamos em Campinas, e às nossas crianças, Thalita, Thiago e Felipe, que “tiraram de letra” os desafios que este doutorado lhes proporcionou.

À Jeanette Monteiro De Cnop, a quem sou grato, não só pela correção final desta tese, mas também pelo entusiasmo e apoio nas demais obras que temos escrito, lembrando que a responsabilidade final é sempre nossa.

SUMÁRIO

Sumário.....	xi
Lista de tabelas.....	xiii
Lista de gráficos.....	xv
Lista de mapas e figuras.....	xvii
Lista de anexos.....	xix
Lista de siglas e abreviaturas.....	xxi
Resumo.....	xxiii
Abstract.....	xxv
Introdução.....	1
1.0 Os programas de conservação do solo e da água do Paraná.....	13
1.1 Histórico dos programas ambientais rurais.....	13
1.2 O Programa Paraná Rural.....	23
1.3 Resultados alcançados pelo Paraná Rural.....	33
1.3.1 Melhoria das características químicas do solo.....	34
1.3.2 Melhoria das condições socioeconômicas e ambientais.....	38
1.4 Em síntese.....	47
2.0 O Paraná Rural e o controle da erosão.....	49
2.1 O controle da erosão.....	49
2.2 Estimativa da redução de perdas de solo no Paraná.....	54
2.3 Estimativa de perda de solo na microbacia Rio do Campo.....	66

3.0	O mercado de terras.....	71
3.1	Características do mercado e do produto terra.....	74
3.2	Evolução dos conceitos teóricos do ativo terra.....	78
3.3	Comparação com trabalhos no exterior.....	88
3.4	Políticas públicas comparadas.....	95
4.0	Os efeitos do programas ambientais no mercado de Terras do Paraná.....	105
4.1	O comportamento dos preços de Terra no Paraná.....	107
4.2	Análise dos preços dos preços de Terra por municípios selecionados.....	115
4.2.1	Ivatuba.....	116
4.2.2	Tupãssi.....	122
4.2.3	Realeza.....	124
4.2.4	Chopinzinho.....	125
4.2.5	Testemunha.....	127
5.0	O modelo analítico do preço de Terra.....	133
5.1	Estudo econométrico do preço da Terra no Paraná Rural.....	134
5.2	Resultados e discussões.....	138
6.0	Conclusão.....	155
7.0	Referências bibliográficas.....	163
8.0	Anexos.....	175

LISTA DE TABELAS

1. Resultados diretos alcançados pelo PMIS/PMISA – 1984 a 1988.....	20
2. Componentes e custos do Programa Paraná Rural.....	30
3. Produtividade das principais culturas em diferentes períodos no Paraná.....	34
4. Teor médio de Potássio, Carbono e Fósforo em 100 amostras de solo nos anos de 1987 e 1993 em Tupãssi.....	36
5. Teor médio de Ca+Mg (meq/100g), M.O (%), P (ppm) e PH em 50 amostras de solo na microbacia Rio Sarandi/Santa Terezinha em 1986 e 1994 em Realeza.....	37
6. Conservação do solo, área média e percentagem de casos na região de Pato Branco - 1989/90 e 1993/94.....	39
7. Porcentagem dos estabelecimentos que fazem conservação do solo, de acordo com a condição do produtor, no Brasil, em 1985.....	39
8. Tipos de adubação, área média e percentagem de casos na região de Pato Branco - 1989/90 e 1993/94.....	42
9. Comparativo do índice médio de turbidez (12 meses) antes e depois da implantação do Paraná Rural.....	50
10. Comparação dos índices de turbidez, custo de tratamento da água e volume de água aduzido em microbacias. 1989 a 1990.....	52
11. Estimativa da média de redução nas perdas relativas de solo para as oito regiões do Paraná com o uso de terraceamento.....	57

12. Estimativa da perda média de solo em plantio convencional e em plantio direto com e sem terraços em culturas anuais - Brasil e Paraná.....	59
13. Estimativa da perda total de solo em plantio direto e em plantio convencional com e sem trabalhos em microbacias hidrográficas no PR.....	62
14. Comparação do custo médio anual do Paraná Rural com a estimativa da redução de perdas monetárias médias após a execução dos trabalhos.....	63
15. Número de imóveis (absoluto e vendidos) por estrato de área no Paraná em 1984.....	105
16. Taxa de crescimento anual do preço dos produtos agropecuários selecionados no Paraná. 1975 a 1999 e 1989 a 1996.....	113
17. Taxa de crescimento % dos preços da terra no Brasil, Paraná, municípios selecionados e soja Paraná em três períodos.....	130
18. Regressão linear para o preço da terra para os núcleos regionais do Paraná Rural com a ÁREA variando.....	139
19. Regressão linear para o preço da terra para os núcleos regionais do Paraná Rural com MICROBACIA variando.....	140
20. Regressão linear do preço da terra para o grupo gerado do Paraná Rural para ÁREA sendo o DB a base.....	143
21. Regressão linear do preço da terra para o grupo gerado do Paraná Rural para MICROBACIA sendo o DB a base.....	148

LISTA DE GRÁFICOS

1. Produtividade do milho em Tupãssi de 1985 a 1994.....	36
2. Produtividade das culturas anuais em Pato Branco, em 1989/90 e 1993/94.....	43
3. Descarga sólida de sedimentos em suspensão.....	53
4. Evolução do preço da terra no Brasil e no Paraná, 1970/1996.....	108
5. Evolução do preço da terra no Brasil e no Paraná, 1989/1996.....	110
6. Evolução do preço da terra roxa de alta e média prioridade, 1990/95.....	111
7. Evolução do preço da soja, milho, trigo e boi, 1975/1998.....	112
8. Evolução do preço da terra mista de alta e baixa prioridade, 1990/95.....	114
9. Evolução do preço da terra em Ivatuba, Paraná e Brasil, 1978/86.....	118
10. Evolução do preço da terra em Ivatuba, Paraná e Brasil, 1978/88.....	119
11. Evolução do preço da terra no Brasil, Paraná, Tupãssi e da soja, no Paraná, 1990/1996.....	123
12. Evolução do preço da terra no Brasil, no Paraná e em Realeza, 1991/96.....	125
13. Evolução do preço da terra no Brasil, no Paraná e em Chopinzinho, 1989/96.....	126
14. Evolução do preço da terra no Brasil, no Paraná e em Paula Freitas, 1990/95.....	128

LISTA DE MAPAS E FIGURAS

MAPAS

1. Fluxos de colonização do Paraná.....2
2. Regiões do estado conforme prioridades do Paraná Rural.....9
3. Regiões do Paraná conforme os índices de erosividade mensal.....55
4. Municípios selecionados pelos trabalhos ambientais realizados.....117

FIGURA

1. Níveis de intervenção no manejo integrado do solo e da água em microbacias hidrográficas.....102

LISTA DE ANEXOS

1. Fatores controladores da erosão no Paraná.....	176
2. Estimativa da quantidade de sedimentos que chegam ao curso d'água sem o uso da faixa filtro, com e sem terraços, no Paraná.....	177
3. Regressão log-linear para o Brasil e Paraná – 1970 a 1995.....	179
4. Regressão log-linear para o Brasil e Paraná – 1990 a 1995.....	180
5. Regressão log-linear para o para a terra roxa de alta e média prioridade do Paraná Rural – 1979 a 1995.....	181
6. Regressão log-linear para soja, milho, trigo e boi – 1975 a 1998.....	182
7. Regressão log-linear para soja, milho, trigo e boi – 1990 a 1995.....	183
8. Regressão log-linear Brasil, Paraná e Ivatuba – 1978 a 1986.....	184
9. Regressão linear Brasil, Paraná e Ivatuba – 1978 a 1986.....	185
10. Regressão linear para todos os núcleos do Paraná Rural com a ÁREA variando.....	186
11. Regressão linear para todos os núcleos do Paraná Rural com MICROBACIA variando.....	187
12. Regressão linear do grupo gerado do Paraná Rural para ÁREA, sendo o DB a base.....	188
13. Regressão linear do grupo gerado do Paraná Rural para MICROBACIA, sendo o DB a base.....	189
14. Percentual de área trabalhada em microbacias por núcleo regional – 1990 a 1995.....	190

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAEA	<i>American Agricultural Economics Association</i>
ADEAM	Associação de Defesa e Educação Ambiental
AEAPR	Associação dos Engenheiros Agrônomos do Paraná
ÁREA	Percentual de Área Trabalhada com as Microbacias
CBA	Congresso Brasileiro de Agronomia
CODAPAR	Companhia de Desenvolvimento Agropecuário do Paraná
CRP	<i>Conservation Reserve Program – USA</i>
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
DERAL	Departamento de Economia Rural da SEAB
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FGV	Fundação Getúlio Vargas
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MCB	Número de Microbacias
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez da Água
OCEPAR	Organização e Sindicato das Cooperativas do Paraná
PC	Plantio Convencional
PD	Plantio Direto
PMIS	Programa de Manejo Integrado de Solos
PMISA	Programa de Manejo Integrado de Solos e Água
PNMH	Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas
PROICS	Programa Integrado de Conservação dos Solos
PTN	Preço Médio da Terra em Reais no Núcleo Regional
PTP	Preço Médio da Terra no Paraná
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SEAB	Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná
TAMP	Terra de Arenito de Média Prioridade
TMAP	Terra Mista de Alta Prioridade
TMBP	Terra Mista de Baixa Prioridade
TRAP	Terra Roxa de Alta Prioridade
TRMP	Terra Roxa de Média Prioridade
USDA	<i>United States Department of Agricultural</i>

RESUMO

Nesse estudo multidisciplinar analisou-se a influência da aplicação de políticas públicas ambientais rurais no mercado de terras, como um efeito indireto, pois a meta principal dessas políticas era obter êxito no binômio conservação dos solos e melhoria da qualidade da água. Aproveitou-se dos 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. Em particular, os resultados positivos e a evolução dos trabalhos em microbacias isoladas culminou com o surgimento do Programa Paraná Rural, com abrangência estadual, em três faixas de prioridades na sua forma de ação: alta, média e baixa prioridade. Sendo assim, esta pesquisa partiu dessas três diferenças na aplicação do Programa, não só por macrorregiões, mas também em nível municipal, e revelou existir interrelação entre o mercado de terras e o meio ambiente. Permitiu também que se constatasse serem escassos os trabalhos, especialmente no Brasil, dedicados à mensuração e avaliação da influência da conservação dos solos na formação dos preços dos diferentes tipos de terras. Portanto, os esforços dessas políticas atingiram não só as expectativas produtivas dos agentes mas também as especulativas, pois perceberam que, a partir da adoção de práticas conservacionistas, a reprodução do ganho seria duplamente ampliada, tanto em termos produtivos quanto no incremento do preço de suas propriedades. Enfim, a articulação dos interesses públicos e privados nas microbacias é mais visível e adequado, com possibilidades reais de traduzir-se em melhoria para o desenvolvimento local e regional. Isto é, a difusão e a adoção de práticas de conservação de solo também trazem no seu bojo benefícios públicos em termos de qualidade d'água e de outras características ambientais. Sendo assim, quanto mais o meio ambiente ocupar espaço na sociedade, como prioridade para a sobrevivência de uma determinada região, mais a orquestração dos interesses via microbacia ganhará evidência, e mais necessária será sua organização, com vistas a alavancar o seu processo de desenvolvimento endógeno.

ABSTRACT

In this multidisciplinary study, it was analyzed the influence of rural and environment public policies in the land market, as an indirect effect, because the main target of these policies was to obtain successful in the binomial: the soil conservation and the improvement of water quality. It took advantage of the works on soil and water conservation and of the management in watershed, which were carried out in Paraná State, in the last quarters of the XX century, to evaluate if the price of the land is sensible to environment improvements. In particular, the positive results and the evolution of the works in isolated small watersheds contributed to the emergence of the Rural Paraná Program, with state scope in three levels of priority in its form of action: high, middle and low priority. Then, this research arose from these three differences in the program application, not only in macroregions, but also in municipal level, and revealed that there is an positive interrelation between the land market and the environment. It also allowed to verify that there are few studies, specially in Brazil, dedicated to the measurement and the evaluation of the influence of the soil conservation on the price formation of the different land types. Therefore, the efforts of these policies reached not only productivity, but also speculative expectations of the agents, because it was realized that, after the adoption of conservationist practices, the reproduction of the profits was doubled, as much in productivity terms as in price increment of their properties. Finally, the articulation of private and public interests in watersheds is more visible and adequate, with real possibilities to be turned into improvements to local and regional development; that is, the dissemination and adoption of the soil conservation practices also bring inside themselves public benefits in terms of water quality and other environment characteristics. Therefore, the more the environment occupies space in society, as a priority for the survival of a specific region, the more the orchestration of interests by watersheds will be evidenced, and the more it will be necessary its organization, in order to make its process of endogenous development.

INTRODUÇÃO

O processo de ocupação territorial e o de desenvolvimento do estado do Paraná foram fruto de três grandes fluxos de colonização, que podem ser visualizados pelo Mapa 1, conforme explicação feita por Machado (1963):

- i. Tradicional – **ocupação colonial, do mate e da madeira.**
- ii. Norte – **extensão da cafeicultura paulista.** Compreende o Norte Pioneiro, o Norte Novo e o Norte Novíssimo.
- iii. Sudoeste – **frente de expansão gaúcha.**

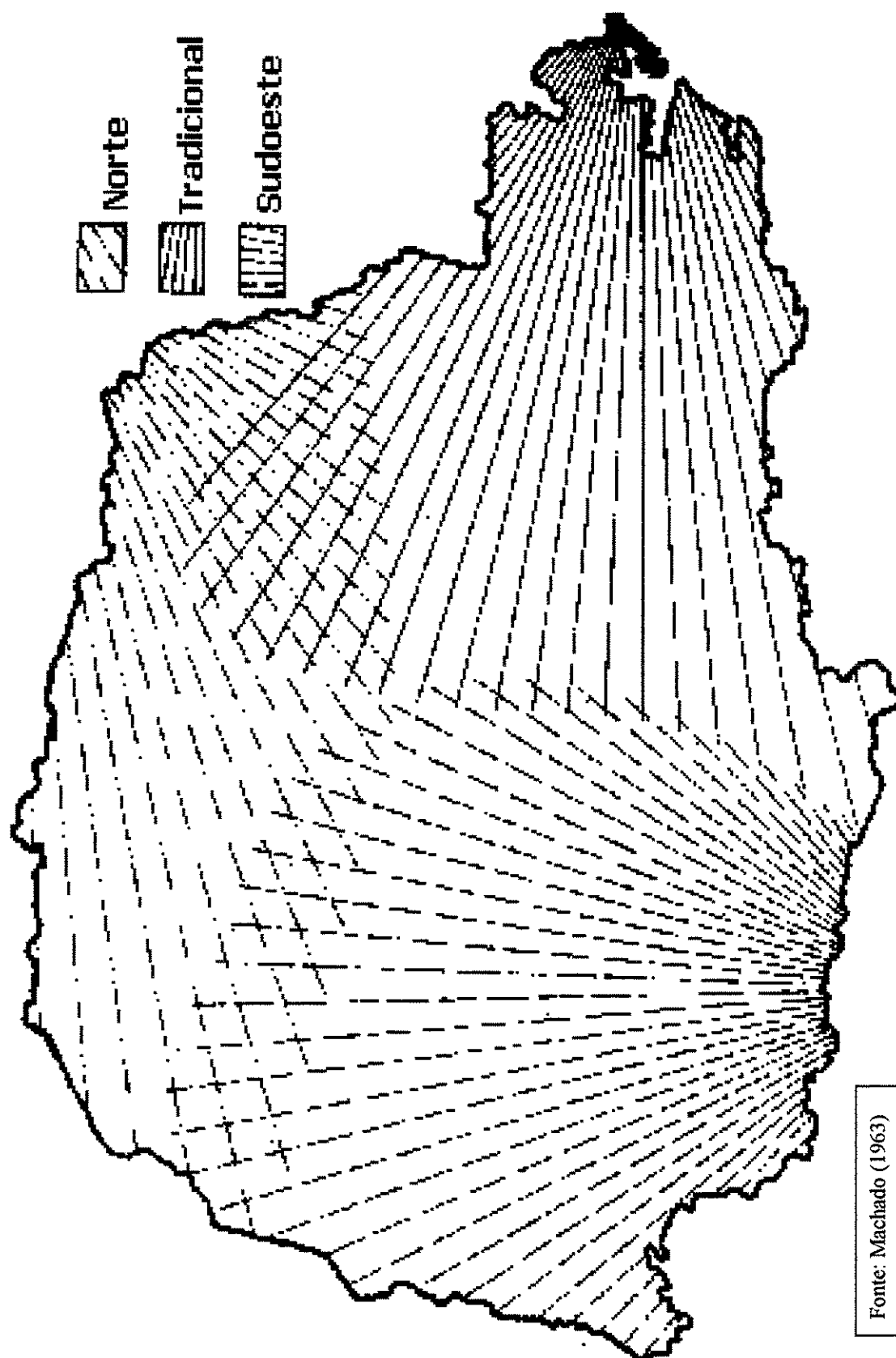
Esta forma de ocupação territorial determinou que a economia paranaense fosse baseada, num primeiro momento, na extração de metais preciosos e, em seguida, no extrativismo da erva mate e da madeira, contando, ainda, com uma incipiente pecuária.

O desenvolvimento rural e regional ganhou novas perspectivas com o início do cultivo do café, em função dos grandes retornos econômicos que gerou, a partir de 1900. Simultaneamente houve a introdução dos produtos agrícolas tradicionais, como arroz, feijão, milho, mandioca, amendoim, algodão e também a cana-de-açúcar e as pastagens. (Padis, 1981)

Já nos anos 60 começa o ciclo da soja e do trigo, que foram avançando sobre as terras nobres que o estado possuía, especialmente no Norte e Oeste, localizadas na sua maior parcela sobre o *derrame basáltico*, que originou os solos denominados de Latossolo Roxo e Terra Roxa Estruturada, com suas variações, sendo ótimos para a exploração agropecuária por serem argilosos, profundos, e bem drenados.

Por volta da década de 80, a fronteira agrícola disponível no estado estava praticamente esgotada, como resultado do avanço das migrações internas, fruto da evolução daquelas três frentes iniciais de colonização, proporcionadas, em boa medida, pelo advento de técnicas modernas de cultivo, que permitiram a incorporação ao processo produtivo também das terras menos férteis.

MAPA 1 – FLUXOS DE COLONIZAÇÃO DO PARANÁ



Esta rápida ocupação, se espetacular do ponto de vista do crescimento econômico, deixou um rastro de destruição no meio ambiente, eliminando a quase totalidade das florestas naturais destas regiões ocupadas, especialmente no Norte do Paraná, que apresenta algumas microrregiões com menos de 1% dos mais de 80% da mata originária.

Este quadro desfavorável à paisagem rural despertou a atenção da sociedade paranaense, especialmente dos profissionais da terra e de inúmeros agricultores, pois foram percebendo os impactos diretos que o desmatamento descontrolado havia causado, notadamente: aumento na velocidade dos ventos, rebaixamento do lençol freático, assoreamento dos rios, destruição da mata ciliar, desaparecimento de inúmeros córregos, compactação e degradação dos solos, extinção de inúmeras espécies de plantas e animais, e, fundamentalmente, deixou o solo vulnerável aos processos de erosão¹.

Por sua vez, a preocupação ambiental foi crescendo mundialmente a partir dos anos 60/70, e paralelamente foi havendo a realização de vários eventos técnicos e políticos que tinham como preocupação central a proteção ao meio ambiente². Nesses fóruns debatiam-se aspectos ligados à erosão sob o ponto de vista da pesquisa, da assistência técnica, da extensão rural e do ensino. Em outras palavras, buscava-se a integração dos segmentos públicos e privados envolvidos no problema, e também procurava-se inserir nesse processo aqueles que tinham a responsabilidade direta pela conservação dos solos – os agricultores.

Por isso, já na década de oitenta a Associação dos Engenheiros Agrônomos do Paraná (AEAPR), atuando como representante dos profissionais pertencentes aos mais diferentes segmentos do setor agropecuário do estado, baseada em várias experiências de conservação dos solos dos seus quadros formulou uma proposta de manejo integrado dos

¹ Este processo tem sido observado pelo pesquisador desde longa data, pois além da vivência rural, e dos estudos agrônômicos, foi responsável pela análise de conjuntura mensal, inclusive do mercado de terras, no Departamento de Economia Rural da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná, a partir de 1985, na região de Maringá. Ademais, esta tese está imbricada com o novo programa de pós-graduação em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente, pois contempla as preocupações das três áreas envolvidas, a saber: a Economia Agrícola, a Economia do Meio Ambiente e a Economia Regional e Urbana, dentro da tradição em Economia Política da “Escola de Economia” da UNICAMP.

² Vários desses eventos ligados ao manejo do solo e da água, realizados não só no Brasil mas também no exterior, podem ser vistos em Fleischfresser (1999).

solos e controle da poluição das águas através das microbacias hidrográficas, com o objetivo de atingir o controle máximo da erosão, que grassava em todo Paraná e especialmente nas regiões mais problemáticas.

Este projeto teve início em 1983, com as mudanças na condução política do estado. O governo incorporou boa parte dos quadros da AEAPR³ e a proposta foi ampliada a partir de 1989, com o Programa de Desenvolvimento Rural Integrado do Estado do Paraná (Paraná Rural), coordenado pela Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, que contou com recursos externos e internos para sua viabilização.

O Programa Paraná Rural teve impacto considerável no controle da erosão e também na melhoria ambiental, com possíveis reflexos no mercado de terras, não só pelo aumento de produtividade mas também pela adoção de práticas conservacionistas, que compuseram um ambiente mais confortável, tais como: adequação de estradas, construção de abastecedouros comunitários, terminais de calcário, conservação coletiva dos solos (terraceamentos contínuos) etc. Ou seja, sua preocupação abrange o aumento de produtividade e a rentabilidade da agricultura, através da recomposição e da manutenção dos recursos naturais renováveis, com ênfase especial para a preservação do solo e da água.

Por este e outros motivos as ações que levaram ao controle da erosão, meta principal do Paraná Rural, requerem estudos mais detalhados. Assim sendo, esta pesquisa, que teve como pergunta principal “A conservação dos solos em microbacias hidrográficas tem impacto no preço da terra?” permitirá que se aprofundem questões referentes às ações que possam corresponder a princípios de sustentabilidade, suscitando a busca de mais informações que sejam postas no debate em torno da sustentação econômica, social e ecológica da produção agrícola⁴.

³ O marco histórico da luta da categoria agrônoma pelas transformações sociais, econômicas, políticas e ambientais, não só no estado mas também no país, foi a realização do X CBA (Congresso Brasileiro de Agronomia), em Curitiba, em 1979.

⁴ “A agricultura sustentável é o manejo e conservação dos recursos naturais e a orientação de mudanças tecnológicas e institucionais de tal maneira a assegurar a satisfação de necessidades humanas de forma continuada para as gerações presentes e futuras. Tal desenvolvimento sustentável conserva o solo, a água e recursos genéticos animais e

Ademais, o Programa Paraná Rural já passou por avaliações institucionais, mas sem a preocupação de se verificar o impacto específico no mercado de terras, oferecendo-se, assim, oportunidade única de fazê-lo, já que este é um tema pouco estudado. Em síntese, o que se pretende com esta tese é analisar quais os impactos da aplicação de políticas públicas de melhoria ambiental rural sobre o mercado de terras.

De um ponto de vista mais específico pretende-se:

- i. Verificar se os determinantes da elevação do preço da terra são apenas os produtivos ou se as melhorias ambientais também valorizam o patrimônio;
- ii. Valorar a perda ambiental da erosão através do custo de reposição, e compará-lo com os custos do Programa; e
- iii. Fazer a avaliação econômica dos impactos do Paraná Rural.

A análise das relações entre programas que buscam a melhoria ambiental, em nível regional, e o mercado de terras justifica-se por possibilitar aos gestores de planos semelhantes compreenderem melhor os impactos que podem ocasionar na dinamização deste mercado. Conforme será exposto adiante, a possível valorização da terra será considerada a partir de seu duplo papel de ativo líquido e de capital, podendo influir tanto nos resultados esperados quanto em alterações de rentabilidade percebidas pelos produtores.

Por isso, este mesmo impacto pode ser esperado quando da efetiva intenção de se realizarem programas de desenvolvimento rural, como é o caso do Paraná Rural.

Seu anúncio pressupõe a ocorrência de aumento das expectativas por parte dos agentes econômicos, de rendas futuras mais elevadas, o que gera uma certa euforia no mercado, no sentido de serem superdimensionados os seus impactos positivos. Sua efetivação, no entanto, presumindo desembolso de recursos e tolhimento de liberdades individuais no tocante a manejo e uso do solo, devido ao gerenciamento externo adaptado

vegetais; não degrada o meio ambiente; é tecnicamente apropriado, economicamente viável e socialmente aceitável". (FAO, 1991 apud Romeiro, 1998 : 248)

ao nível gerencial da microbacia, poderá gerar pressão baixista dos preços no curtíssimo prazo. Assim sendo, finalmente, aos primeiros sinais de sucessos obtidos pelo programa, os preços devem apresentar nova tendência altista.

A metodologia⁵ utilizada para alcançar os objetivos propostos compreende:

- i. Descrição e análise dos principais programas ambientais rurais realizados no Paraná, com ênfase para o Paraná Rural.
- ii. Análise dos resultados socioeconômicos, ambientais e agronômicos do controle da erosão alcançados pelos Programas.
- iii. Revisão bibliográfica da formação do preço e do mercado da terra e os possíveis impactos que as políticas públicas ambientais rurais podem ter nesse mercado.
- iv. Coleta dos preços médios de terras do Brasil e do Paraná, que serão utilizados como variáveis comparativas do comportamento dos preços observados nas 19 regiões administrativas do estado, e também em comparação com os preços médios ocorridos em vários municípios selecionados nesta pesquisa, em diferentes períodos.
- v. Além das comparações gráficas que mostram as diferenças no comportamento dos preços, serão feitos estudos econométricos, utilizando-se de regressões lineares simples e múltiplas, para verificar as possíveis diferenças nos preços médios de terra de acordo com a execução do Programa por área de prioridade, a saber: alta, média e baixa prioridade.

Estas tendências poderão ser observadas de acordo com as áreas de prioridade do Programa, que podem ser vistas pelo Mapa 2, conforme descrição a seguir:

- i. A área de **alta prioridade** com alto potencial agrícola, responsável por cerca de 60% da área plantada com lavouras temporárias do Estado, constitui a região onde predominam basicamente os solos derivados do

Basalto, cujos principais representantes⁶, são o Latossolo Roxo eutrófico, Latossolo Vermelho-Escuro e a Terra Roxa estruturada. Além disso, também faz parte desta área a microrregião do Sudoeste, cujas terras são denominadas genericamente de Terra Mista, composta principalmente por Cambissolo eutrófico e Latossolo Roxo álico. Para efeito dos estudos econométricos e comparativos dos preços de terra, a área denominada de Terra Roxa de Alta Prioridade (TRAP) é composta pelos seguintes núcleos regionais da SEAB/DERAL: Campo Mourão, Cascavel, Cornélio Procopio, Jacarezinho, Londrina, Maringá e Toledo. Ainda pertence a este grupo a Terra Mista de Alta Prioridade (TMAP), formada pelos núcleos de Francisco Beltrão e Pato Branco.

- ii. Área de **média prioridade** com predomínio de pastagens e lavouras permanentes, compreende regiões com predominância de Terra Roxa, Latossolos de várias matizes e Podzólicos, com relevo mais ondulado, incluindo-se ainda nesta área a região Noroeste, com os solos derivados do Arenito Caiuá, em geral mais suscetíveis à erosão. Neste grupo estão a Terra Roxa de Média Prioridade (TRMP) composta pelos núcleos de Apucarana e Ivaiporã e a Terra de Arenito de Média Prioridade (TAMP), formada pelos núcleos de Paranavaí e Umuarama.
- iii. A área de **baixa prioridade** compreende uma região com muita variedade de solos, ocorrendo desde Latossolos e Podzólicos até Cambissolos e Solos Litólicos, onde, no entanto, o setor agropecuário não apresenta grande relevância, mas contribui com 11 % do valor bruto da produção agrícola do estado e concentra o plantio florestal do Paraná. No grupo de Terra Mista de Baixa Prioridade (TMBP) estão os núcleos regionais de Curitiba, Guarapuava, Paranaguá, Ponta Grossa e União da Vitória. Dada a

⁵ A metodologia será aprofundada por tópicos, principalmente nos capítulos de cálculos e estudos econométricos.

⁶ Neste trabalho está sendo utilizada a classificação “antiga” de solos, grosso modo, vigente até 1999, por ser de domínio mais amplo e também porque todos os trabalhos referidos nesta pesquisa são baseados nela.

semelhança da região de Irati com esse grupo, tanto em termos de localização (já que também fica mais na parte Centro-Sul e Leste do Paraná) como também do tipo de solo, e ainda considerando o número de microbacias trabalhadas, nos cálculos dos preços de terra, este núcleo regional foi incluído nesta área de prioridade.

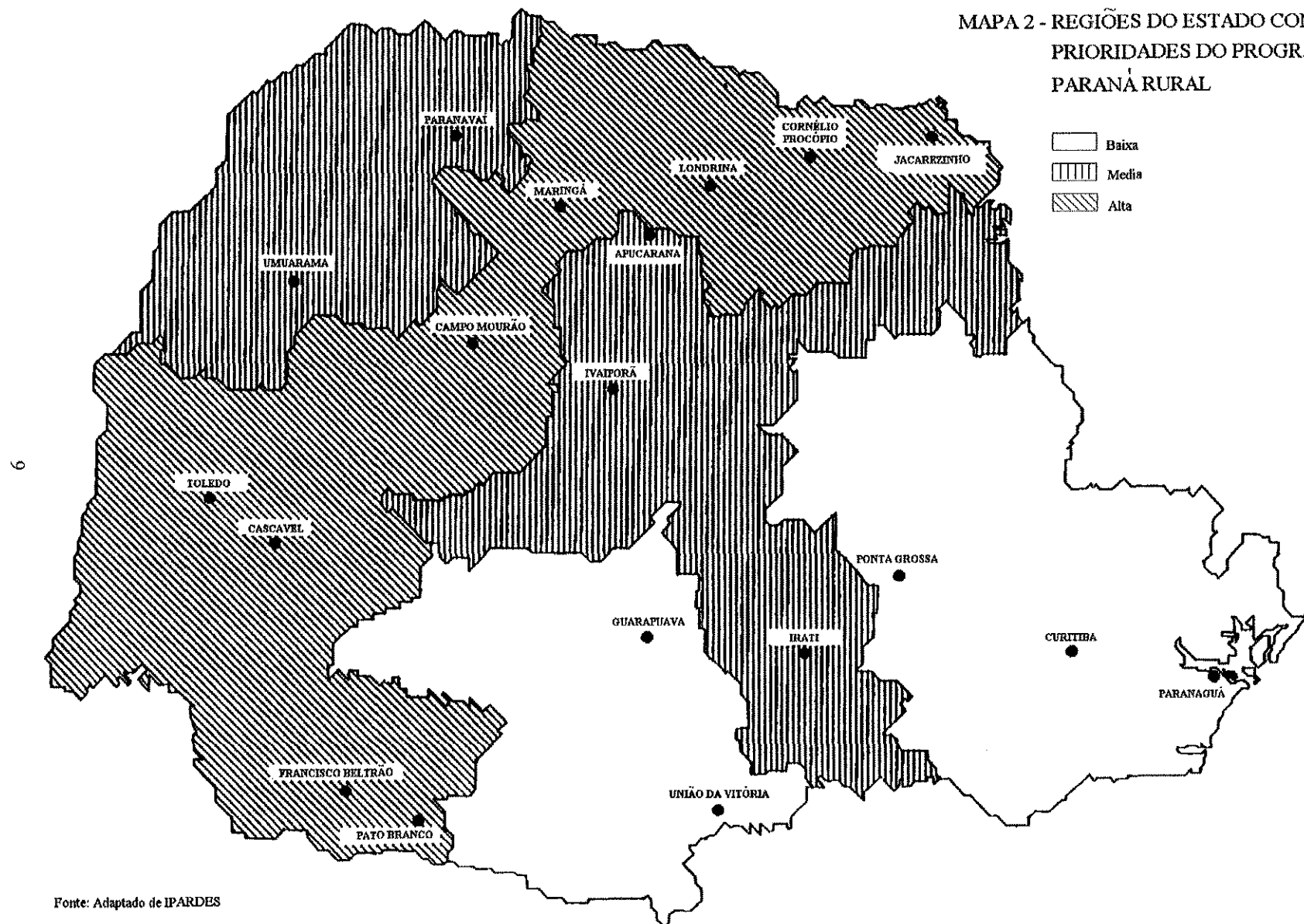
Do exposto se depreende que o programa de desenvolvimento rural, em seu âmbito global, e o aspecto de sustentabilidade presente, centrado no controle da erosão, apesar de não implicar necessariamente aumento da produtividade da terra, com o fato de atuar sobre formas de uso e manejo desta deverá levar o mercado a reagir a esta intervenção. Compreender esta reação, o que também é objetivo deste trabalho, constitui o ponto inicial para melhor planejar e executar qualquer intervenção.

Sendo assim, a composição dos capítulos, de acordo com a metodologia planejada inicialmente, para alcançar os objetivos propostos, está detalhada a seguir. No capítulo 1 será feita uma recuperação histórica dos programas ambientais rurais já realizados no Paraná, que tiveram como meta principal o controle da erosão, dando-se maior ênfase à análise dos documentos referentes ao Programa Paraná Rural, em sua idealização e implementação, observando-se o ritmo das alterações causadas no espaço regional agrário paranaense em sua totalidade.

Além disso, serão associados os resultados do Programa com dados sobre o desempenho da agricultura paranaense em geral e dos municípios selecionados em particular, que poderão ser obtidos também junto à fontes secundárias.

O capítulo seguinte será dedicado à questão da erosão, dado ser este o tema aglutinador desta pesquisa. Nele serão analisados itens tais como a redução do *índice de turbidez* da água, que indica a redução do volume de partículas sólidas nos rios, sendo por excelência um indicador da redução de erosão.

MAPA 2 - REGIÕES DO ESTADO CONFORME
PRIORIDADES DO PROGRAMA
PARANÁ RURAL



Fonte: Adaptado de IPARDES

Além disso, foi feito um ensaio no qual procurou-se avaliar os custos ambientais diretos, em decorrência dos processos erosivos que ocorrem nas diferentes macrorregiões do Paraná, utilizando-se dados anteriores e posteriores aos serviços de manejo do solo e da água. Para isso calculou-se a redução nas perdas de solo para o Paraná, não só em quantidade física, mas também estimou-se o valor monetário que a sociedade paranaense em geral, e os agricultores em particular, deixaram de perder com os programas ambientais rurais. Dito de outra maneira, calculou-se o custo de reposição dos principais nutrientes do solo que foram perdidos pela erosão, cujos resultados mostraram ser significativos

E depois, esta metodologia utilizada para avaliar o caso geral do Paraná foi aplicada a uma microbacia específica, a do Rio do Campo, com o objetivo de se estimar a perda monetária numa situação particular, traduzida em custos de reposição dos macronutrientes do solo, e a possível correlação com a elevação do preço da terra, além das significativas melhorias ambientais e do incremento na produtividade nos, próximos anos. O propósito desta seleção também foi o de mostrar que é possível serem feitas análises locais com ótimos resultados, através de melhor conhecimento e de controle das informações.

No capítulo três constrói-se o referencial teórico, com base na análise dos trabalhos especificamente relacionados ao tema **mercado de terras, meio ambiente e políticas públicas**. Nele pretende-se fazer uma revisão bibliográfica básica sobre a formação do preço da terra, quanto aos seus determinantes e quando associado a questões relativas aos programas de desenvolvimento rural.

Trata-se de fazer um resumo das principais contribuições voltadas para o assunto, pois este não é o objeto principal desta tese, e servirá para situar os possíveis leitores, muitas vezes não tão familiarizados com a teoria econômica, a respeito da articulação das variáveis micro e macroeconômicas que influenciam no mercado e no preço da terra.

Neste contexto, serão estudadas as características do mercado e do produto terra, e também a evolução dos conceitos teóricos do ativo terra, tendo em vista que, pelas

evidências, as variáveis representadas pelo mercado de ativos alternativos têm um efeito negativo sobre o preço da terra, ou seja, a terra se comporta como um ativo com caráter especulativo, sendo, portanto, passível de reação a condicionantes locais, como aqueles introduzidos pelo Paraná Rural.

Além disso, serão apresentados e discutidos outros trabalhos “similares” realizados no exterior, que tiveram o condão de avaliar o impacto da conservação dos solos no preço da terra, já que para a realidade brasileira não encontramos trabalhos com esta mesma preocupação. Ademais, foi feito um aprofundamento na questão específica a respeito do papel das políticas públicas na conservação do solo, em países selecionados em todos os continentes, para dar uma dimensão da importância dos programas ambientais realizados no Paraná.

No capítulo seguinte serão analisados os efeitos dos programas executados no estado sobre o mercado de terras, observando-se o comportamento dos preços médios no Paraná e nos municípios selecionados, estabelecendo-se comparações gráficas e econométricas entre eles e em relação aos preços médios verificados no Brasil. Ou seja, neste item faz-se uma investigação sobre a evolução dos preços da terra em alguns municípios, e também para os núcleos regionais administrativos da Seab, em número de 19, nessa época aqui evocada, já que eles gerenciam as políticas públicas locais.

Isto é possível no caso paranaense, no qual constata-se a existência de um mercado de terras estruturado e dinâmico, com acesso à terra feito de forma predominante através de contratos de compra e venda, definidos no âmbito da lógica capitalista, segundo a qual os custos de conservação por hectare estão bem aquém do preço da terra. Ademais, numa “economia empresarial” seus preços estão sujeitos a ações determinadoras de caráter macroeconômico, oriundas de política econômica e de caráter local/institucional, a exemplo do Paraná Rural, que financiou as ações que poderiam demandar consideráveis dispêndios dos agricultores, como a adequação das estradas.

No quinto capítulo apresenta-se um estudo econométrico para determinar as variáveis que influenciaram na formação do preço da terra durante a execução do Paraná

Rural, em particular o período de 1990 a 1995. Para fazer esses cálculos serão utilizados os preços médios de terra do Brasil, do Paraná e aqueles dos 19 núcleos regionais. Será usado também o número de microbacias e o percentual da área trabalhada em cada núcleo regional, e ainda, como referência, serão tomados os preços dos principais produtos agropecuários explorados no Paraná, quais sejam: a soja, o milho, o trigo e o boi.

Finalizando, o último capítulo, de resumo e conclusões, apresenta os principais resultados alcançados pela pesquisa. Desde logo, as entrevistas, os cálculos, tabelas e gráficos, bem como a análise econométrica feita mostram que há fortes evidências de que os programas ambientais rurais realizados no Paraná tiveram impactos altistas no preço da terra, bem como na dinamização do mercado, com consideráveis contribuições ao desenvolvimento regional.

Sendo assim, as hipóteses inicialmente elaboradas para este trabalho parece terem sido confirmadas. A hipótese geral da pesquisa era de que nas regiões de alta prioridade do Paraná Rural o impacto no mercado de terras teria sido maior em relação às de menor aplicação; e a hipótese específica era de que além do componente produtivo, o caráter de política ambiental do Paraná Rural, através do controle da erosão, alteraria as expectativas dos agentes, elevando os preços do ativo terra.

Por isso, esta tese, ao se propor a fazer uma avaliação empírica no sentido de quantificar e de qualificar o que o senso comum acredita ser a resposta esperada – que haja correlação entre investimentos ambientais e elevação do preço da terra em um espaço regionalmente organizado –, parece ter alcançado seu objetivo, conforme será visto já a partir do próximo capítulo.

1 – OS PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO DO PARANÁ

Neste capítulo apresenta-se uma síntese dos programas ambientais rurais já realizados no Paraná, que tiveram como meta principal o controle da erosão, com maior ênfase ao programa Paraná Rural, em sua idealização e implementação, observando o ritmo das alterações causadas no espaço regional agrário paranaense em sua totalidade.

Em seguida serão apresentadas e analisadas as informações e os resultados alcançados pelo Programa, tais como: número de microbacias trabalhadas, quantidade de agricultores envolvidos, área atingida, quilômetros de estradas readequados, benfeitorias executadas, distribuição de calcário, plantio de mudas florestais e a redução do *índice de turbidez* da água. Esse índice indica, em boa medida, a redução do volume de partículas sólidas nos rios, sendo por excelência um indicador da redução de erosão. Além desses, existem outros itens a serem contemplados nas análises, que constam dos relatórios de acompanhamento da execução do programa pelo Banco Mundial.

Finalmente, serão associados os resultados do Programa com dados sobre o desempenho da agricultura paranaense em geral e dos municípios selecionados em particular, para mostrar as melhorias ambientais que ocorreram, além do incremento na produtividade das atividades agrícolas após a execução dos trabalhos.

1.1 – HISTÓRICO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS RURAIS

Na exploração agropecuária, o solo e a água representam dois recursos, até o momento, insubstituíveis para obtenção do produto e, conseqüentemente, da renda rural. No entanto, a forma como esses recursos naturais vêm sendo apropriados pelo homem tem sido, predominantemente, de caráter predatório. Aliás, no Brasil, esta é uma terrível herança, que vem desde a carta de Pero Vaz de Caminha, com sua ilusão das inesgotáveis

possibilidades de uso da terra nova. Sob o *em se plantado tudo dá*, esqueceu-se do caráter de finitude deste patrimônio nacional, quando não manejado adequadamente.

Como resultado desta apropriação têm-se agravado os problemas com a manutenção destes recursos, que, embora classificados como renováveis, têm visto seu processo de renovação dificultado e até mesmo impedido pelo caráter assumido em sua exploração econômica, cuja marca mais visível possivelmente seja a desertificação que tem ocorrido em muitos países. Dito de outra maneira, a água, por exemplo, é um recurso natural que depende diretamente da maneira como os demais recursos naturais renováveis e não renováveis são manejados para a sua existência.

O advento da revolução verde, enfatizando o caráter de recurso passível de substituição tecnológica dado ao solo, e de recurso infinito dado às águas, possibilitou que a relação exploratória e depredadora fosse, em determinadas circunstâncias e locais, levada ao extremo. Ou seja, Napier, Napier e Tvrdon (2000 : 597) parece estarem corretos quando concluem que a degradação do solo e da água, como recursos associados à produção agrícola, é um problema universal neste planeta.

Sendo assim, a modernização agrícola brasileira, seguindo os mesmos pressupostos teóricos da *revolução verde*, baseada em tecnologias desenvolvidas para agricultura de clima temperado, permitiu a intensificação no uso destes recursos, muito acima de suas capacidades de recuperação, pela adesão precipitada ao modelo químico, mecânico e biológico, calcado sob o discurso produtivista e imediatista.

Por sua vez, o estado do Paraná, assim como outros estados brasileiros, apresentou, na década de setenta, um acentuado avanço do processo de modernização baseado no uso intensivo do solo, via mecanização e utilização de insumos industriais, que culminou com um significativo processo erosivo.

Aliado a estes fatores, informações do Iapar mostram que no Paraná a precipitação alcança índices entre 1.200 a 2.000 mm por ano, distribuídos em uma média de 123 chuvas, das quais 46 são consideradas erosivas e podem provocar todas as formas de

erosão hídrica. Todavia, toda vez que a quantidade de chuva ultrapassar a capacidade de campo, ou seja, a capacidade do solo armazenar água, potencialmente a erosão estará sendo iniciada. De acordo com Bragagnolo, Pan e Thomas (1997 : 25-26), fundamentalmente o processo erosivo compreende três fatores físicos distintos: desagregação, transporte e deposição.

A desagregação compreende o processo de redução e individualização das partículas agregadas do solo. É causada, basicamente, pelo impacto direto das gotas de chuva contra a superfície do solo. As partículas desagregadas salpicam com as gotículas de água (pingo de lama) e retornam à superfície selando a porosidade superficial e reduzindo a infiltração de água. À medida que a intensidade da chuva passa a ser maior que a taxa de infiltração, se o relevo não for plano, começa a “sobrar” água sobre a superfície, iniciando a segunda fase do processo, que é o transporte.

É bem verdade que o próprio salpicamento do solo também é um meio de transporte, porém o transporte via enxurrada é o mais importante e danoso na maioria dos casos. Quando a energia do fluxo superficial, que depende do volume e da velocidade da água, não é suficiente para transportar o material sólido nela contido este se deposita, caracterizando a terceira fase do processo.

Estimativas efetuadas pela EMBRAPA/SNLCS⁷, em 1984, considerando uma área cultivada em torno de 6 milhões de hectares no Paraná, demonstraram a ocorrência de perdas, por erosão, de aproximadamente 20 toneladas de solo por ha/ano. Com base em milhares de análises de solos paranaenses, estimaram que os custos anuais desta perda chegariam aos 200 milhões de dólares, levando-se em conta somente os preços dos nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio contidos no solo, evidenciando a falta de planificação na exploração da terra e apontando para a urgência de se rever o sistema produtivo que vinha sendo adotado.

Ademais, a erosão ocasiona problemas econômicos, sociais e ambientais, tais como: assoreamento dos rios, poluição de águas, depreciação das propriedades agrícolas,

migrações, aumento vertiginoso do custo de tratamento da água e envenenamento de homens e animais. Esses fatos ganharam dimensão e tiveram repercussão suficiente para chamar a atenção para a gravidade dos efeitos adversos que a exploração agropecuária no modelo vigente vinha provocando. Em outras palavras, pelo que foi visto até aqui, e em consonância com os trabalhos desta área⁸, pode-se afirmar, conforme consta no Relatório Final do Paraná Rural (1997), que a erosão hídrica é o principal problema dos recursos naturais no Paraná.

A situação engendrada não só colocou em alerta os institutos de pesquisa e extensão rural, já cientes do problema, como também autoridades políticas e parcelas significativas de produtores e suas instituições, preocupados com o futuro de sua atividade econômica, o que resultou em numerosas pesquisas e experiências levadas a cabo por todo o estado.

As primeiras ações de combate à erosão, de caráter estatal, ocorreram nas áreas peri-urbanas da região noroeste do Paraná, através do Projeto Noroeste, com início em 1963. Os trabalhos foram ampliados com o apoio técnico da OEA (Organização dos Estados Americanos) a partir de 1971, incluindo também a zona rural.

Neste sentido, na década de 70 a ACARPA⁹, atual EMATER-PR, começou a desenvolver trabalhos na área de conservação dos solos¹⁰, com o lançamento de manuais do conservacionista, nos quais se priorizava a demarcação de “curvas de nível” e posterior construção de terraços. Entretanto, este trabalho era realizado de forma individualizada, por propriedade, sem levar em consideração o conjunto das propriedades, com o agravante de as mesmas serem demarcadas em gradiente (desnível), em função de que as águas das chuvas eram jogadas para as estradas e as divisas, sendo que nestas últimas

⁷ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo.

⁸ Maack (1953), Derpsch et alli (1981), Sorenson e Montoya (1989) Bragagnolo, Pan e Thomas (1997) e outros.

⁹ A ACARPA – Associação de Crédito e Assistência Rural do Paraná – fundada em 1956, fora transformada em EMATER-PR – Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – no final da década de 80.

¹⁰ Em 1974 ocorreu o 1º curso de conservação de solo, realizado pela Emater/Umuarama, cuja motivação fora a Bacia do Ribeirão do Rato, localizada no município de Rondon, em pleno Arenito Caiuá, extremamente suscetível à erosão.

recomendava-se o plantio de grama, além de outras medidas, para se evitarem as voçorocas.

Além disso, estas curvas com gradiente não resolveram o problema da erosão, deixando um “sentimento de derrota” na categoria agrônômica, pois até nos experimentos conduzidos na Ocepar¹¹, em Cascavel, o arrancamento da grama dos canais escoadouros foi inevitável. Também as águas jogadas nas estradas, nas divisas e nos carregadores causavam estragos consideráveis, impossibilitando o trânsito normal e demandando reparos constantes por parte das prefeituras e dos produtores.

Romper com a mentalidade egoísta dos proprietários, que se negavam a integrar o sistema de conservação nas divisas, foi uma etapa difícil e demorada, suplantada, nos casos extremos, apenas com a força da lei, conforme será exposto abaixo. Este aspecto também foi observado por Cavallet (1989 : 73): “As intrigas e desavenças de vizinhos fazem prevalecer o individualismo sobre o espírito comunitário e os resultados na microbacia são altamente danosos. A nível local são os problemas de mais difícil solução”.

Por outro lado, os próprios profissionais, formados em tempos sombrios e/ou reféns desse período, parece que não enxergavam além dos limites das propriedades individuais, pois ainda era forte o fantasma do comunismo. E, ainda de acordo com Cavallet (1989), havia as divergências profissionais quanto à melhor tecnologia a ser utilizada, o que era explorado pelos agricultores, que viam a conservação dos solos mais como custo do que como investimento.

Por isso, vários programas foram idealizados para conservar os recursos naturais, cujos nomes são um indicador das mudanças de concepção que foram ocorrendo. O PNCS¹² (Programa Nacional de Conservação dos Solos), com sua vertente paranaense chamada PROICS (Programa Integrado de Conservação dos Solos), visava basicamente à demarcação de curvas de nível para implantação de práticas mecânicas de conservação de

¹¹ OCEPAR – Organização e Sindicato das Cooperativas do Estado do Paraná.

¹² Lei nº 6.225 de 14 de julho de 1975.

solo, especialmente o terraceamento. Conforme Bragagnolo e colaboradores (1997 : 17), “para permitir uma melhor compreensão do processo de intervenção, e, ainda, objetivando o desenvolvimento e a implantação de tecnologias de forma integrada, optou-se por adotar as microbacias hidrográficas do Ribeirão do Rato no município de Rondon (1974); Ribeirão Caxias nos municípios de Floresta e Ivatuba, e Ribeirão 22 no município de Paranavaí (1978), como unidades piloto de trabalho”.

Mesmo apresentando equívocos, ao trabalhar as propriedades isoladamente o PROICS, segundo os autores supra citados, constituiu a grande alavanca da conservação de solo no Paraná, utilizando-se a força da Lei nº 6.225 e principalmente as exigências embutidas no crédito rural. O Programa proporcionou a reciclagem dos técnicos da área pública e privada, através da realização de inúmeros **seminários de conservação do solo e da água**, que ajudaram a definir as linhas de pesquisa necessárias e as ações e tecnologias conservacionistas, além de aprofundar o conceito de capacidade de uso da terra dentro do planejamento global da propriedade rural.

No período entre 1975 e 1980, o PROICS atingiu, com as práticas de terraceamento e plantio em nível, quase 2,5 milhões de hectares, atendendo a cerca de 72.000 propriedades rurais, em 130 municípios, envolvendo aproximadamente 200 técnicos das empresas governamentais e um mesmo contingente da iniciativa privada.

Em seguida veio o PMIS (Programa de Manejo Integrado de Solos – de 1983 a 1986), no qual já se buscava uma superação das bases técnicas do antecessor. Agora, já não bastava apenas conservar o solo: era preciso manejá-lo adequadamente.

Mas, somente com o PMISA (Programa de Manejo Integrado de Solos e Água – de 1987 a 1990) houve a incorporação de várias práticas a serem realizadas através das microbacias hidrográficas, sendo o precursor do Programa Paraná-Rural. A evolução natural do trabalho era agora atacar as causas da erosão, e não apenas os efeitos, de modo a vencê-la definitivamente. Ainda segundo Bragagnolo (1997 : 20), “pode-se afirmar que o PMISA restaurou a credibilidade na adoção de práticas de manejo e conservação de solo e a confiança nos técnicos”.

Além destes programas cabe citar o PRO-RURAL, programa de desenvolvimento rural voltado para a região Sul do estado e o PRONOROESTE, programa de desenvolvimento da região Noroeste do estado, a que apresenta a maior suscetibilidade à erosão no Paraná, e ainda, campanhas isoladas de difusão de técnicas de controle de erosão, plantio direto e os trabalhos pilotos em microbacias hidrográficas em Campo Mourão (1980), com a participação de 170 agricultores, numa área de 7 mil hectares, e em Nova Santa Rosa (1981/82).

Conforme matéria da Revista Terra (1988 : 22), “no município de Campo Mourão, a população enfrentava sérios problemas de intoxicação. A água do Rio do Campo, que abastece a cidade, estava seriamente contaminada por agrotóxicos. Em 1980, a Associação de Engenheiros Agrônomos fez uma proposta para Campo Mourão. ‘Foi preciso que implorássemos de joelhos diante dos agricultores, que não acreditavam em mais ninguém’, lembra o engenheiro agrônomo Adolar Adur, um dos pioneiros na história do manejo integrado de solo e águas no Paraná”.

Estas campanhas lançaram as bases do PMIS e do PMISA. No período de vigência destes Programas de Manejo, de 1984 a 1988, cujos resultados podem ser vistos na Tabela 1, foram trabalhadas 1.017 microbacias¹³, envolvendo 114.000 produtores, e ocupando uma área de aproximadamente 2 milhões de hectares, especialmente nas regiões mais afetadas pela erosão, Norte, Noroeste e Oeste.

Com base nos problemas criados, e nas soluções testadas, bem como nas experiências com problemas semelhantes observados em outros pontos do mundo, através de um crescente intercâmbio técnico, evidenciou-se a necessidade de se conciliar desenvolvimento econômico com a manutenção dos recursos naturais renováveis presentes na atividade agrícola, inclusive como garantia de sustentação do nível de produção alcançado pela agricultura paranaense.

¹³Estes dados foram reavaliados para baixo quando do início do Paraná Rural, pois foram descontadas aquelas microbacias que não haviam sido completadas no PMIS/PMISA.

Várias etapas foram sendo superadas com base na ativa participação dos profissionais, confrontando-se a pesquisa, a extensão rural e os produtores. “A esta altura, a Associação dos Engenheiros Agrônomos do Estado do Paraná já havia detectado o erro: não era mais possível trabalhar com programas impostos de cima para baixo, muito menos permanecer no simples combate localizado. Era necessário uma visão abrangente. Combater os efeitos já não resolvia: era preciso remover as causas. Em 1979, um congresso¹⁴ da categoria levantara a questão e veio o consenso: era preciso passar da teoria à prática”. (Terra, 1988 : 22)

TABELA 1- RESULTADOS DIRETOS ALCANÇADOS PELO PMIS/PMISA – 1984/88

PRÁTICA/ANO	1984	1985	1986	1987	1988	TOTAL
Terraceamento(ha)	442.469	155.961	150.000	300.000	650.000	1.698.430
Correção do solo (ha)	8.465	12.305	10.684	40.000	45.000	116.454
Reflorestamento						
Mudas (1)	4.100.587	6.955.380	3.929.997	5.188.580	8.000.000	28.174.544
Área (há)	2.734	4.637	2.620	3.460	5.000	18.451
Adequação-estradas (km)	665	989	1.975	8.734	5.000	14.363
Adubação verde						
Quilos (2)	31.487	59.119	92.845	112.000	240.000	535.451
Área (há)	1.062	1.970	3.095	3.734	7.000	16.861
Nº microb.trabalhadas (3)	338	498	547	680	1.017	-
Nº produtores envolv. (3)	32.113	27.307	33.091	77.000	114.000	-
Empreend. comunitár. (4)	-	-	-	50	200	250

Fonte: SEAB/DAGRI – 1988

(1) Número de mudas distribuídas

(2) Número de quilos de espécies de inverno e verão

(3) Com repetição (acumulados ano a ano)

(4) Abastecedouros comunitários, rolo-faca, distribuidor de esterco, escarificadores, etc

¹⁴ Trata-se do X Congresso Brasileiro de Agronomia (CBA), realizado em Curitiba – Pr, e um dos mais significativos da história da categoria naqueles tempos sombrios.

Estas ações foram facilitadas, além dos fatos já mencionados, por três fatores, na avaliação de Rollof e Bragagnolo (1997)¹⁵: publicação do mapa de solos do Paraná; existência de um esforço adicional da pesquisa em manejo do solo e erosão por parte do estado, e por último a consolidação de um grupo de pesquisadores, extensionistas e acadêmicos de diversas instituições que compartilhavam da idéia do manejo e da proteção dos recursos naturais.

Neste bojo, foi crescendo o movimento pró-meio ambiente como um todo, e, já com os ares das mudanças políticas ocorridas a partir de 1983, a AEAPR encabeçou o movimento pela aprovação de uma legislação estadual de preservação do solo agrícola, surgida dos seus quadros, fruto de vários encontros e congressos, e defendida com entusiasmo pelos deputados engenheiros agrônomos¹⁶, obtendo-se êxito em 14 de dezembro de 1984, com a Lei nº 8.014, e sua regulamentação em 13 de agosto de 1985, pelo Decreto nº 6.120.

A fiscalização do uso do solo agrícola ficou a cargo da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, para garantir o cumprimento do desejo da sociedade, conforme está no Artigo 12 da referida Lei: “O mau uso do solo atenta contra os interesses do Estado, exigindo a criação de serviços de orientação, fiscalização e repressão, que permitam o controle integrado e efetivo de todos os recursos naturais renováveis”.

Ainda o Decreto nº 6.120, através do Artigo 14, consagra o princípio do planejamento conservacionista em bacias e em microbacias hidrográficas, estabelecendo-os como “instrumento técnico operacional efetivo (...) na busca da preservação do solo agrícola e demais recursos naturais”.

Mesmo com a aprovação da lei, os compromissos de luta da categoria continuaram, conforme atesta uma das decisões do VI Encontro Estadual de Agronomia,

¹⁵ “Thus was born the **Paraná school of thought** on conservation programs: a homogeneous, coherent, and forcibly pragmatic strategy which effectively implemented conservation practices on a large scale”. (Rollof e Bragagnolo, 1997 : 177 - grifos no original)

¹⁶ Paulo César Furiatti foi eleito justamente pelos esforços da categoria, que manteve os profissionais unidos ao redor

realizado entre 6 a 8 de agosto de 1986, em Guarapuava: “Exigir do governo o pleno cumprimento do Programa de manejo integrado de Solos e Água em bacias hidrográficas, conforme proposta original elaborada pela AEAPR, com o objetivo de conter a erosão e degradação dos recursos hídricos, introduzir práticas agrícolas adequadas à utilização perene do solo e da água e privilegiar as formas de administração comunitária, cooperativa e/ou coletiva das áreas com manejo integrado de solos”. (Informativo Agrônômico, 1986 : 8)

Ademais, as pressões políticas e técnicas levaram o governo federal a instituir, em 5 de março de 1987, através do Decreto nº 94.076, o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (PNMH). Note-se o que disse o Jornal Microbacias (1988 : 1) sobre o assunto: “O primeiro ano de experiências do Projeto de Microbacias mostra o fascínio exercido sobre os prefeitos e outras lideranças das pequenas comunidades. É necessário sensibilizar todas as instituições e os órgãos do Ministério da Agricultura; e com o apoio do Governo Federal, o Brasil inteiro sairá ganhando”.

Finalmente, corroborando com os movimentos daquela época em prol do meio ambiente, a Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 05 de outubro de 1988, trata dos recursos naturais em diversos títulos, capítulos, artigos e incisos, sendo uma espécie de síntese o Artigo 225: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

1.2 – O PROGRAMA PARANÁ RURAL

Pelo exposto, percebe-se que o Programa nasceu da constatação de que a erosão hídrica havia se tornado a grande responsável pela degradação dos solos no Estado do Paraná, e que esta erosão era fruto do uso e do manejo inadequados do solo.

Sendo assim, o Paraná Rural surge como um programa para combater fundamentalmente o avanço deste processo. Trata-se de um conjunto de ações voltadas para disciplinar o uso e o manejo dos solos e das águas, agora não mais de forma individualizada, mas em um conjunto de propriedades que formam uma mesma bacia hidrográfica.

A partir das constatações de que o sistema de uso e manejo do solo estava levando a agricultura paranaense a uma situação de perda de rentabilidade e agravando os problemas com poluição das águas e perdas de solo, e que ações isoladas não levavam à reversão do quadro erosivo, a solução pensada passou pela decisão de aumentar o poder de regulamentação e intervenção pública no processo, através, no entanto de maior participação comunitária no planejamento do espaço rural e da ação produtiva agrícola.

O instrumental utilizado foi o plano de uso e manejo dos solos, e 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. Já que o objetivo é combater a erosão hídrica, nada mais indispensável que contemplar todo o ciclo do processo erosivo.

O pressuposto básico é o de que a união dos esforços dentro de uma microbacia resultaria em uma perda de dinamismo da erosão neste nível, e a soma de todas as microbacias reverteria o processo na macrobacia.

A utilização da microbacia como unidade de planejamento e intervenção é um dos grandes avanços do Programa em relação aos seus antecessores, quando muitos fracassos foram acumulados pela não cooperação entre propriedades vizinhas.

É importante observar que esta discussão avança 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 esta foi uma das formas encontradas de se procurar preservar a produção e a produtividade do estado e, desta forma, preservar a competitividade de sua agricultura, minimizando o risco de seus recursos se exaurirem num futuro próximo. A partir da década de oitenta o Paraná enfrentaria uma grande concorrência no âmbito brasileiro, com relação à produção de grãos, particularmente por parte dos estados da região Centro-Oeste.

Esta situação não apenas justificou como também incentivou a elaboração de um programa como o Paraná Rural, basicamente porque a erosão atingiu níveis inaceitáveis para a agricultura, afetando os custos de produção e a produtividade, chegando a modificar o perfil de produção de algumas regiões, bem como, no limite, chegando a impedir a própria atividade agrícola, em áreas específicas.

Desta forma, além de conceitos preservacionistas, determinados por reservas de meio ambiente, isoladas do ambiente agro-produtivo, a agricultura paranaense incorporou preceitos de desenvolvimento sustentável¹⁷ entre seus objetivos, como a noção de que as atividades econômicas devem, pelo menos, manter o capital natural, o estoque de recursos naturais renováveis. (Lanna e Canepa, 1994)

Assim, num entendimento mais geral de sustentabilidade, houve a incorporação deste conceito, que tem sido amplamente utilizado, como exprime documento do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, como sendo a busca em satisfazer as

¹⁷A década de setenta assistiu a um crescente debate entre teorias de defesa do controle do crescimento econômico, posição de crescimento zero, e teorias de incentivo ao crescimento. Em 1972, cunhou-se o termo ecodesenvolvimento, que deu origem à abordagem de desenvolvimento sustentável. Nesta, o processo de

necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer suas próprias necessidades. (Camino, 1993)

Ainda, como define Pearce (1988), citado por Amazonas (1994 : 93), e que nos parece mais adequado para este trabalho: “Desenvolvimento (ao invés de crescimento) incluiria elementos relativos à qualidade de vida, sendo um vetor de objetivos sociais desejáveis. Sustentabilidade implicaria que este desenvolvimento deva ser estendido ao futuro, ou seja, que este vetor não decline ao longo do tempo”. E, ainda: “Sustentabilidade tanto significa sustentar e melhorar os sistemas ambientais naturais, quanto é uma condição para sustentar o desenvolvimento econômico”.

A partir desta necessidade de preservar a produção agrícola paranaense com menos danos aos recursos renováveis desenvolveram-se os programas de intervenção integrada no agro paranaense, primeiro sob evidência das catástrofes patrocinadas por uma intervenção anterior eminentemente depredatória, e também pelo fato de o conceito de desenvolvimento agrícola sustentável ser amplo o bastante para acomodar diferentes visões. Para Veiga (1993), na realidade, é a ambigüidade da expressão agricultura sustentável que vem contribuindo para a formação de sua atual base de apoio. O leque dos que estão sob o mesmo lema abrange desde quem se contentaria com a mera redução do uso de insumos químicos até os que estão à procura de uma alternativa radical ao que equivocadamente denomina modelo industrial da agricultura moderna, passando por inúmeras vertentes.

Pode-se considerar que o Programa de Desenvolvimento Rural Integrado do Paraná apresenta-se enquadrado em uma destas vertentes, na medida em que tem como preocupação central controlar o processo erosivo e a poluição das águas, e tem como pressuposto principal, observado quanto à sustentabilidade, o de que o atual sistema agroalimentar é sustentável do ponto de vista econômico, reconhecendo a necessidade de

desenvolvimento somente se tornará possível pelo equacionamento do trinômio: eficiência econômica, equidade social e equilíbrio ecológico. (Maimon, 1992 e Carvalho, 1987. Apud Amazonas, 1994 : 4)

correção das ações que resultaram em degradação dos recursos naturais¹⁸.

Ele foi concebido como um programa amplo de desenvolvimento rural integrado, estruturado em dois subprogramas: um de atendimento ao produtor rural nas suas necessidades sociais, e outro centrado em aspectos técnico-produtivos, especificamente no controle do processo erosivo e da poluição das águas. É, assim, claramente, derivado dos programas de desenvolvimento executados em anos anteriores, procurando conciliar intervenção técnica com ações de desenvolvimento humano e infra-estrutura social.

Por dificuldades na obtenção de recursos internos, exíguos, e externos, escassos no final da década de oitenta, somente o segundo subprograma foi efetivamente implantado, sendo financiado pelo Banco Mundial (BIRD)¹⁹, com contrapartida de recursos do tesouro estadual.

Portanto, ao se mencionar genericamente o programa Paraná Rural, faz-se menção ao “Programa de Manejo e Conservação de Solos e Controle da Poluição em Microbacias Hidrográficas”, que foi efetivamente implantado entre 1989 e 1996.

Sendo assim, conforme consta no Relatório Final, o Paraná Rural teve como objetivo “controlar a erosão hídrica e reverter o processo de degradação dos recursos naturais no Estado do Paraná, com base em alternativas tecnológicas que aumentem a produção vegetal, a produtividade agrícola e a renda líquida do produtor rural”. (SEAB, 1997 : 34)

Ao se tomar a erosão como problema principal, tem-se como consequência as questões ligadas ao assoreamento e à poluição de mananciais. Por isso, a **estratégia técnica do Programa** esteve centrada no uso de práticas que visavam a:

- i. Aumento da cobertura do solo;

¹⁸ Alguns autores criticam esta visão por considerar que subordina e reduz o conceito de sustentabilidade a aspectos técnicos somente; outros, vão além e questionam o atual sistema agroalimentar em sua totalidade, não sendo este compatível com sustentabilidade.

¹⁹ Importante frisar que, apesar de escassos os recursos de financiamento externo, de modo geral, a área ambiental não sofreu tão severa restrição. Assim, vários canais de recursos externos entraram no país sob esta rubrica, e o próprio programa Paraná Rural sofreu adaptações para seu enquadramento como tal.

- ii. Aumento da infiltração de água no perfil do solo;
- iii. Controle do escoamento superficial da água; e
- iv. Controle da poluição.

No entanto, seu objetivo não esteve centrado apenas na conservação de solos e águas, através do controle da erosão hídrica, como especifica o documento, mas também, e principalmente, numa forma de buscar maior renda líquida para os produtores rurais, com base na aplicação racional dos conceitos de uso, manejo e conservação do solo agrícola. É que, ao adotarem técnicas de racionalização do uso dos recursos naturais, esperava-se que ocorresse diminuição dos níveis de desperdício na utilização de insumos e equipamentos, associada a uma maior produtividade do fator terra.

Sendo assim, a implementação do programa contemplou a recomendação de tecnologias que visavam ao conjunto das propriedades agrícolas e das microbacias hidrográficas. Para as primeiras, foram contempladas as tecnologias de caráter mais produtivo, cuja adoção interfere no sistema de produção do agricultor, e, para as microbacias, as tecnologias que não apresentam um cunho produtivo direto, normalmente de interesse comunitário, destacando-se:

- i. Readequação das estradas, integrando-as no plano de uso e manejo dos recursos naturais da microbacia;
- ii. Implantação de abastecedores comunitários, com o objetivo de reduzir a contaminação dos mananciais ocasionada pelo refluxo de produtos químicos, por ocasião da retirada de água por pulverizadores; e
- iii. Implantação de cercas para proteção de mananciais, com o objetivo de promover a regeneração natural ou reposição (enriquecimento) florestal destas áreas, com finalidade de formação de matas ciliares.

O Paraná Rural apresentou-se inovador ao procurar conciliar três estratégias básicas: implementar a participação comunitária, reforçar as instâncias institucionais e ampliar o nível de intervenção sobre o uso do solo. Mais especificamente:

- i. Implementou a participação comunitária, ao criar instâncias de planejamento e decisão nas microbacias e nos municípios, com poder de intervenção sobre o processo, estimulando a discussão e a participação local, num exercício de política e cidadania. Para isto, basta observar-se o que afirma o relatório final do programa quanto à sua filosofia básica, apesar da ambiciosa expectativa: “Os resultados alcançados com a organização da sociedade foram, sem dúvida, o ponto alto do Programa”. (SEAB, 1997 : 68)
- ii. Reforçou as instâncias institucionais ao executar o programa de forma integrada entre os órgãos governamentais envolvidos e a iniciativa privada, e ao canalizar os recursos disponíveis não prioritariamente para uso individual dos agricultores, mas para finalidades coletivas, através das instituições, e pelo uso crescente das comissões locais: “Foram criadas 392 Comissões Municipais de Solo e 19 Comissões Regionais, que correspondem às regiões administrativas da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento”. (SEAB, 1997 : 68) Além disso, com relação ao montante dos recursos disponíveis, é importante observar-se que apenas treze por cento se destinaram a créditos diretos para os agricultores. O restante se traduz em infra-estrutura comunitária, de assistência técnica, pesquisa e outros benefícios de ordem indireta. Isto demonstra o caráter não individualista do programa e de reforço à ação institucional, o que evidencia também um forte componente de ação política local na distribuição e aplicação dos recursos, presentes no programa.
- iii. Finalmente, amplia o nível de intervenção sobre o uso e o manejo do solo, pois a atuação deixou de ser por práticas isoladas, ou em propriedades observadas isoladamente, para se ater ao processo de uso e manejo em sua totalidade, procurando atuar sobre o processo erosivo nas diferentes fases que o constituem.

Para isso, necessitou alargar sua base de intervenção, atuando agora não mais apenas sobre áreas cultivadas, ou em uma propriedade isolada, mas no conjunto das propriedades que compõem uma microbacia hidrográfica²⁰, que passa a ser a unidade de planejamento e intervenção do programa, sob coordenação de uma comissão de manejo da microbacia, integrada pelos agricultores e por entidades presentes no município.

Destaca-se, neste aspecto, o plano de recuperação e adequação de estradas vicinais. A comissão atua sobre este importante fator erosivo, que são as estradas rurais, ao mesmo tempo redesenhando parte das propriedades e do próprio espaço destinado às vias na microbacia. Por isso, “a adequação de estradas rurais, de um modo integrado às práticas de manejo e conservação do solo e água na propriedade, propicia melhor controle da erosão, bem como reduz drasticamente as necessidades e os custos de manutenção das mesmas (...)”. (SEAB, 1997 : 66)

Aqui se destaca, novamente, o forte componente de ação política do programa, ao atuar, em um período de dificuldades de obtenção de receitas por parte dos municípios, em um componente importante de custo rural, e fundamental para a vida social, que é a tráfegabilidade das estradas: “Através do Programa e com outros recursos governamentais (SEAB, DER, Prefeituras) foram readequados dentro desta sistemática 50.000 km de estradas rurais”. (SEAB, 1997 : 66)

Finalizando, o Programa foi executado e obteve bons resultados, conforme tem insistido em demonstrar a propaganda oficial do estado, classificando-o como um modelo de “desenvolvimento ambiental”, utilizado inclusive como exemplo pelo Banco Mundial. Os componentes do programa podem ser vistos na Tabela 2.

A distribuição dos recursos, alocados por componentes, demonstra algumas características peculiares do programa, revelando, por exemplo, a grande importância reservada para a pesquisa e a extensão rural, que, juntas, receberam mais de 38% dos

²⁰ Área geográfica compreendida entre um fundo de vale (rio ou riacho) e os espigões (divisor de águas), que delimita os pontos a partir dos quais a água das chuvas concorre para esse fundo do vale. A expressão pode ser utilizada tanto para grandes como para pequenas áreas: o tamanho escolhido depende das características físicas da bacia, de

recursos, sendo que o processo de adequação de estradas rurais, sozinho, obteve o maior montante: 33,24%.

Destaca-se que somente 10,89% dos recursos do Paraná Rural foram gastos diretamente pelos produtores, na rubrica Fundo de Conservação do Solo. Estes recursos visaram estimular o agricultor a adotar as seguintes técnicas recomendadas para o controle da erosão: construção de terraços, aquisição de máquinas e equipamentos para adubação verde, plantio direto e outras. Esses procedimentos propiciam retorno econômico para o agricultor a médio prazo, mas têm importante reflexo para a comunidade, pelo não comprometimento do trabalho em microbacia.

TABELA 2 - COMPONENTES E CUSTOS DO PROGRAMA PARANÁ RURAL.
(em US\$ 1.000)

COMPONENTES	CUSTO	(%)
Adequação de estradas municipais	53.801	33,24
Extensão rural	41.040	25,35
Pesquisa agrícola	21.640	13,37
Fundo de conservação do solo	17.628	10,89
Desenvolvimento florestal	12.589	7,78
Terminais ferroviários de distribuição de calcário	6.155	3,80
Monitoramento e fiscalização do uso do solo	4.326	2,67
Treinamento	2.360	1,46
Administração, monitoramento e avaliação	2.302	1,42
TOTAL	161.872	100

Fonte: SEAB/Relatório Final do Paraná Rural – 1997

Percebe-se ainda, pelos dados acima, que o custo total nominal²¹ do Paraná Rural, de aproximadamente US\$ 162 milhões, ficou próximo à perda de 200 milhões de dólares

problemas ambientais, de aspectos socioeconômicos, dos objetivos, etc. As terras altas e baixas da microbacia estão fisicamente ligadas pelo ciclo da água e dos recursos renováveis, ou seja, o ciclo ecológico.

²¹ Estes valores serão rediscutidos e atualizados pela inflação do dólar no próximo capítulo.

causada por ano pela erosão somente na área cultivada de 6 milhões de hectares, com a ressalva de que o mesmo não atingiu toda a área do estado.

A coordenação do Programa foi responsabilidade da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB). A execução foi obra das empresas vinculadas à Seab, especialmente a Emater, que trabalhou junto às Comissões Municipais de Solos responsáveis pelo planejamento das ações a serem executadas nas microbacias do município.

A coordenação também ocorre regionalmente através das Comissões Regionais, que têm como função articular as ações das comissões municipais no plano regional, estando o estado dividido em dezenove regiões administrativas, neste período. E o mesmo acontece com a comissão estadual, que acompanha, supervisiona e avalia os planos regionais. Este tipo de estrutura permite a participação de todos os agentes, em todos os níveis, e permite ainda que o planejamento se dê em cada microbacia, obedecendo às suas peculiaridades.

Um dos objetivos perseguidos foi a mobilização das diversas entidades e instituições públicas e privadas presentes no município, para efetuarem as atividades em conjunto, evitando-se a duplicidade de ações por parte destes órgãos.

Esta atuação, tanto no planejamento como na execução, integrando instituições e entidades, ou seja, envolvendo todos os agentes, demonstra outro aspecto inovador do programa, qual seja a busca por soluções coletivas para um problema que assola a coletividade. Desta forma, as decisões de caráter privado perdem vigor frente à demanda coletiva, e vários exemplos ocorrem a este respeito. Por exemplo, a readequação de uma estrada dentro da microbacia pode afetar mais individualmente um ou outro produtor, no tocante a ceder parte de sua terra, mas traz benefícios para o coletivo; da mesma forma, a remoção de cercas, a construção de abastecedores comunitários, a reposição da mata ciliar etc.

Resumindo, toda a estratégia do programa visou integrar instituições públicas e privadas no planejamento e na execução das ações, descentralizando-se decisões e comprometendo-se os atores sociais com o que fora programado. A coordenação das atividades foi feita em três instâncias: a municipal, a regional e a estadual, contando-se em todas elas com a participação pública (SEAB, EMATER, IAPAR, CODAPAR, IAP etc) e privada (produtores, cooperativas, associações, sindicatos, empresas de planejamento agropecuário etc).

Além disso, credita-se, em grande parte, este sucesso à interação do arcabouço institucional, presente e bem organizado no estado do Paraná, com um grande conjunto de tecnologias disponíveis e em constante aprimoramento, capazes de atenuar os efeitos do processo erosivo. Esse arranjo, forjado ao longo do tempo, faz supor que a empreitada chegue a bom termo, ou seja, permita o suporte da produção agrícola, com a redução da degradação dos solos e da poluição das águas, em contraste com o praticado em décadas anteriores.

O programa teve início oficial em 1989, com a assinatura dos contratos com o Banco Mundial, e término em 1996. Contou com recursos de 161,87 milhões de dólares, sendo 98,87 milhões de dólares oriundos de recursos locais e 63,00 milhões de dólares emprestados do BIRD.

Estes dados demonstram a importância do meio ambiente para a sociedade paranaense, pois o Estado investiu mais de 60% do total dos recursos gastos, sem contar os dispêndios das prefeituras, cooperativas, agricultores e recursos privados em geral, de difícil mensuração, e que não foram computados nos relatórios oficiais.

1.3 – RESULTADOS ALCANÇADOS PELO PARANÁ RURAL

Além dos resultados já anunciados, e conforme consta no Relatório Final, o Paraná Rural atingiu uma área de 7,10 milhões de hectares, distribuídos em 2.433 microbacias hidrográficas, totalizando um atendimento a 213.993 produtores. Estes dados comprovam que houve uma superação das metas iniciais em 40,8% da área prevista, 15,8% das microbacias trabalhadas e 29,7% da quantidade de produtores atendidos. As atividades do Programa atingiram 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.

Entre as práticas agrícolas recomendadas, as mais adotadas nas microbacias hidrográficas foram: terraceamento, cordões de pedra, adequação de estradas rurais e carreadores, preparo correto do solo, adubação verde, adubação orgânica, reflorestamento conservacionista, rotação de culturas, plantio direto, calagem, abastecedores comunitários e reflorestamento ciliar (mata 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).

Consoante o que será demonstrado a seguir, a utilização destas práticas reduziu substancialmente a erosão²², trazendo ganhos econômicos significativos para os produtores e indiretamente para o conjunto da sociedade, devendo ter, por hipótese, influenciado o mercado de terras paranaense.

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 nos custos de produção, redução nos custos de manutenção das estradas rurais e melhoria das condições socioeconômicas e de bem-estar da família rural.

²²Devido à importância do tópico Controle da Erosão, ele foi desmembrado e será objeto do próximo capítulo.

1.3.1 – Melhoria das características químicas do solo

A melhoria das características químicas do solo foram percebidas pelo aumento de produtividade média das principais culturas produzidas no Paraná – algodão, feijão, milho, soja e trigo –, segundo diferentes períodos analisados, conforme mostra a Tabela 3.

Observa-se que a produtividade média nas 120 microbacias pesquisadas em maio de 1995, referentes à safra 94/95, que estavam com trabalhos de manejo e conservação do solo e água em estágio mais avançado, foi significativamente superior à média dos demais períodos tomados em comparação, sendo um indicador do potencial de aumento de produção que representa para o conjunto do estado, os trabalhos nas microbacias hidrográficas.

TABELA 3 – PRODUTIVIDADE DAS PRINCIPAIS CULTURAS EM DIFERENTES PERÍODOS NO PARANÁ
(Kg/ha)

PERÍODOS	ALGODÃO	FEIJÃO	MILHO	SOJA	TRIGO
Marco zero do Programa	1.857	693	2.103	2.008	1.238
Média Paraná – 1988					
Média do Estado – 10 anos 1984 a 1994	1.753	579	2.458	2.008	1.573
Média do Estado – 4 anos 1990 a 1994	1.540	664	2.597	2.031	1.342
Média – 120 Microbacias do Paraná Rural – Safra 94/95	1.861	1.107	3.937	2.635	2.000

Fonte: Deral/Seab e Ipardes/Emater – pesquisa de campo, maio de 1995.

Apesar do desestímulo que o algodão enfrentou a partir da abertura comercial dos anos 90, aliado aos problemas verificados em diversos fatores produtivos, que reduziram drasticamente a área no Paraná²³, a cultura apresentou aumento de produtividade de 21% nas microbacias pesquisadas, em relação aos quatro anos do início da década de 90.

²³ Tema aprofundado em Michellon (1999b)

Já o feijão, plantado tradicionalmente por pequenos agricultores, apresentou o maior incremento na produtividade para todos os períodos analisados. Nas 120 microbacias em relação ao marco zero do Programa, 1988, o aumento foi de 60%, e de 67% em comparação com o período de 1990 a 1994. Finalmente, o crescimento mais significativo, de 91%, aparece quando se contrasta com o período de 1984 a 1994, pois neste a produtividade passou de 579 kg/ha para 1.107 kg/ha.

Para os demais grãos, largamente produzidos no Paraná, o aumento verificado na produtividade, pela pesquisa de campo, também foi considerável, registrando-se 87% para o milho, 31% para a soja e 62% para o trigo, em comparação com o marco zero do Programa.

Ainda, para avaliar especificamente a influência do Programa com relação à fertilidade do solo, também foram efetuados estudos nos municípios de Tupãssi e Realeza, localizados no Oeste e Sudoeste, dentro da região de alta prioridade do Paraná Rural, e, respectivamente, pertencentes aos Núcleos Regionais Administrativos de Toledo e Francisco Beltrão.

1.3.1.1 – Tupãssi

Este município possui área total de 28.106 hectares, dos quais 24.365 ha, em média, são cultivados com as culturas anuais de soja, milho e trigo. O número de produtores, por ocasião da pesquisa de campo, era de 1.245, sendo 70% com área inferior a 50 ha.

O município foi dividido em sete microbacias hidrográficas, nas quais os trabalhos iniciaram em 1988, e já em 1996 estavam com as práticas de uso, manejo e conservação de solo e água totalmente implantadas.

Em Tupãssi foi realizada uma amostragem de solos em 1987 e outra em 1993, em locais previamente marcados nas microbacias hidrográficas, antes e após a execução do

Programa, nas quais foram efetuadas 100 análises de solo. Os resultados comparativos estão plotados na Tabela 4.

TABELA 4 – TEOR MÉDIO DE POTÁSSIO, CARBONO E FÓSFORO EM 100 AMOSTRAS DE SOLO NOS ANOS DE 1987 E 1993 EM TUPÃSSI - PR

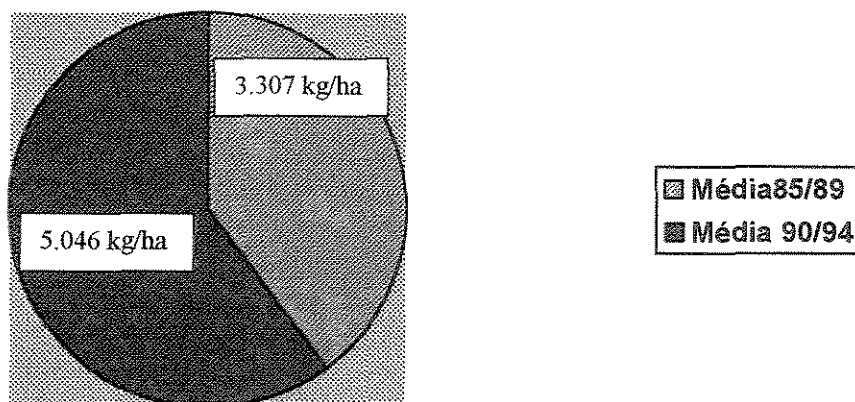
ELEMENTO QUÍMICO	PERÍODO		VARIAÇÃO	
	1987	1993	ABSOLUTA	%
Potássio – K (meq/100 gr)	0.32	0.43	0.11	33,00
Carbono – C (%)	2.09	2.21	0.12	5,80
Fósforo – P (ppm)	4.04	4.73	0.69	17,00

Fonte: EMATER – Escritório Local – Tupãssi

Os dados das análises químicas dos solos indicam que houve um acréscimo médio neste período de 0,11 meq/100gr de potássio, 0,12% de carbono e 0,69 ppm de fósforo nos solos do município, representando um significativo aumento médio de 18,60% no teor dos elementos químicos analisados.

Estas melhorias nas condições físicas, químicas e biológicas do solo também contribuíram para o incremento da produtividade das culturas, como pode ser observado pelo Gráfico 1, no qual se mostra como exemplo a cultura de milho, que a partir da implantação do Programa no município apresentou um aumento médio de 52%, ou seja, um acréscimo de 1.739 kg/ha em relação à produtividade inicial.

GRÁFICO 1 – PRODUTIVIDADE DO MILHO EM TUPÃSSI - PR – 1985 a 1994



Fonte: EMATER – Escritório Local – Tupãssi

1.3.1.2 – Realeza

Neste município, a variação na fertilidade do solo foi avaliada nas microbacias do Rio Sarandi/Santa Terezinha, com área total de 3.667 hectares, e um total de 166 produtores, sendo que 94,5% apresentavam área inferior a 50 ha.

A primeira amostragem de solo foi realizada em 1986, antes da execução dos trabalhos, e a segunda em 1994, quando a microbacia hidrográfica já se encontrava com as práticas de uso, manejo e conservação do solo totalmente implantadas. Foram analisados os dados médios de amostras de solo de 50 produtores.

Os resultados foram promissores, conforme se observa na Tabela 5. Pela comparação dos índices, nota-se que houve um significativo acréscimo nos principais elementos químicos pesquisados.

Percebe-se que o potássio apresentou o maior incremento percentual, alcançando 63,3% em média, seguido pelo cálcio + magnésio, com 33,6 %, e pelo fósforo, com aumento de 11,5%. Além disso, a matéria orgânica testemunha a ampliação na cobertura do solo, pelo manejo mais adequado dos restos vegetais, com ganho de 20,3%, cujos reflexos também foram captados pelo pH, que apresentou melhoria de 5,47 % neste período analisado.

TABELA 5 – TEOR MÉDIO DE CÁLCIO + MAGNÉSIO, POTÁSSIO, MATÉRIA ORGÂNICA, FÓSFORO E pH EM 50 AMOSTRAS DE SOLO NA MICROBACIA RIO SARANDI/SANTA TEREZINHA, EM 1986 E EM 1994 EM REALEZA – PR

ELEMENTO QUÍMICO	PERÍODO		VARIAÇÃO	
	1986	1994	ABSOLUTA	%
Cálcio + Magnésio (meq/100g) ¹	7,86	10,50	2,64	33,6
Potássio (meq/100g) ¹	0,30	0,49	0,19	63,3
Matéria Orgânica (%) ¹	2,95	3,55	0,60	20,3
Fósforo (ppm) ¹	1,98	4,19	2,21	11,5
PH	5,11	5,39	0,28	5,47

Fonte: EMATER – PR Escritório Local de Realeza.

1 - Conversion Factors for SI and non-SI Units (Equivalência em Unidades Internacionais):

meq/100g = c mol dm⁻³; MO (%) = g dm⁻³ ou g kg⁻¹, ou seja 2,95% = 0,295 g kg⁻¹ = (0,295 g/kg); ppm = mg kg⁻¹

1.3.2 – Melhoria das condições socioeconômicas e ambientais

Para ilustrar as melhorias socioeconômicas, ambientais e do bem-estar do produtor rural, utilizou-se do estudo de caso realizado pelo Escritório Regional da Emater de Pato Branco, realizado pelos extensionistas Jairo K. Borges, Herivelto Holowka e Luis M. Feitosa dos Santos, abrangendo os municípios de Coronel Vivida, Itapejara, Mariópolis, São João e Sulina, localizados no Sudoeste e pertencentes a região de alta prioridade do Paraná Rural.

A amostra desta pesquisa foi constituída por 477 propriedades rurais cadastradas, localizadas nas microbacias assistidas pela Emater. O levantamento dos dados ocorreu no ano agrícola de 89/90, considerado o “Marco Zero”, quando do início do Programa, e cinco anos após, na safra 93/94 foi considerado o “Marco um”, quando os trabalhos estavam concluídos. A seguir os dados serão apresentados por tópicos, conforme as conclusões da referida pesquisa:

1.3.2.1 - Conservação do solo

Como o principal enfoque deste trabalho está relacionado ao meio ambiente e ao seu reflexo no mercado de terras, nestes municípios pode-se ver o alcance de uma política pública, no seu conjunto; neste item, relacionada à adequada conservação do solo.

De acordo com a Tabela 6, percebe-se que no ano agrícola 89/90 prevalecia o sistema de terraceamento com gradiente (desnível), e em 93/94 o sistema mais utilizado passou a ser o terraço em nível, conforme preconizava o Programa. Este sistema de terraceamento em nível passou de 18,37% para 71,43% das propriedades, um substancial aumento de 288,84%, e a área média conservada pulou de 11,21 ha para 18,08 ha por propriedade, representando um incremento de 61,28 %.

TABELA 6 – CONSERVAÇÃO DO SOLO, ÁREA MÉDIA E PERCENTAGEM DE CASOS NA REGIÃO DE PATO BRANCO – PR. (89/90 – 93/94)

ESPECIFICAÇÃO DAS PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO	MARCO ZERO – 89/90		MARCO UM – 93/94	
	ÁREA MÉDIA (ha)	% CASOS	ÁREA MÉDIA (ha)	% DE CASOS
Terraceamento com gradiente	15,45	40,82	8,28	14,29
Terraceamento em nível	11,21	18,37	18,08	71,43
Enleiramento de pedras	1,58	16,33	2,64	28,57
Total de Conservação	13,40	65,31	15,84	93,88

Fonte: EMATER – PR. Dados de Pesquisa – 1994.

Ainda, nas propriedades que apresentavam solos pedregosos (Cambissolos), o enleiramento de pedras em nível também passou de 16,33% para 28,57% das propriedades, com um incremento de 67,09% no tamanho da área média trabalhada.

A título de comparação, a Tabela 7 mostra como os produtores de diferentes graus de direito de propriedade utilizam práticas de controle da erosão, de acordo com os dados publicados no Censo Agropecuário de 1985.

TABELA 7 – PORCENTAGEM DOS ESTABELECIMENTOS QUE FAZEM CONSERVAÇÃO DO SOLO, DE ACORDO COM A CONDIÇÃO DO PRODUTOR, NO BRASIL, EM 1985

Condição	Curvas de nível (%)	Terraceamento (%)	Outras (%)	Total (%)
Proprietário	12,2	4,3	1,3	15,4
Arrendatário	8,0	2,7	0,6	9,8
Parceiro	10,5	3,1	1,2	13,2
Ocupante	3,1	0,9	0,4	4,1
Total ¹	10,0	3,4	1,1	12,7

Fonte: Dados básicos do IBGE – Censo Agropecuário de 1985, citados por Aguiar (1993).

¹ O total de estabelecimentos que utilizam práticas de conservação é menor que a soma dos que utilizam os três tipos de práticas porque alguns produtores utilizam mais de uma das práticas

Percebe-se que para todas as categorias de uso da terra a conservação de solos no Brasil era muito pequena. Mas os dados mostram que o uso de práticas de conservação era menor ainda para os arrendatários e para os produtores que não possuem qualquer direito de posse, pois eles têm se preocupado ainda menos com as práticas conservacionistas.

Este resultado, segundo Aguiar (1993), é consistente com a literatura. Além disso, parece que outras limitações, tais como a falta de crédito, má informação sobre a importância do controle da erosão etc, afetam a degradação do solo mais ativamente que os direitos de propriedade. Isto é, os resultados sugerem que o direito de propriedade não tem sido um elemento importante na explicação do baixo nível de uso de práticas de conservação de solo no Brasil, pois, segundo o Censo Agropecuário de 1985, em todas as regiões brasileiras mais de 80% da área ocupada estava sendo cultivada pelos proprietários (mais de 90% para o Brasil como um todo).

1.3.2.2 – Posse e uso do solo

A totalidade dos agricultores pesquisados, tanto em 89/90 como em 93/94, eram proprietários, e 14% deles aumentaram a área de suas terras, passando de 26,84 ha para 29,32 ha em média. No mesmo período houve redução do percentual de arrendamentos, que caiu de 20,41% para 8,16% de casos.

1.3.2.3 – Animais de tração, produção e reprodução

Os dados revelaram que a quantidade média de animais de tração aumentou 3,8% nestes quatro anos. As vacas de leite passaram de 5 cabeças, em média, por propriedade,

para 7 cabeças. O rebanho suíno apresentou incremento de 75%, passando de 3,6 para 6,3 matrizes por propriedade.

1.3.2.4 – Máquinas, equipamentos e instalações

A pesquisa demonstrou que houve um aumento de 8,16% no número de tratores adquiridos. O distribuidor de calcário, comprado por 12,24% dos agricultores em 89/90, passou para 22,45% em 93/94. A adubação orgânica também ganhou espaço, já que 14,29% dos agricultores compraram distribuidor de esterco líquido para a realização desta prática ecologicamente correta.

Ademais, houve aumento de 58,2% na área média construída no período. A instalação de aviários e pocilgas foram os maiores responsáveis por esse acréscimo.

1.3.2.5 – Formas de adubação e correção do solo

Uma das formas mais acessíveis de correção da acidez do solo é a prática da calagem, que foi amplamente recomendada pelo Programa, e nesta pesquisa percebeu-se que ela aumentou de 59% para 82% dos casos, e houve redução de aproximadamente 30% na quantidade utilizada por propriedade, pois na medida em que o solo vai sendo corrigido, diminui a necessidade de cálcio e magnésio.

Estas informações estão na Tabela 8, na qual é possível observar ainda o significativo aumento de 48,28% na quantidade de agricultores que passaram a utilizar a adubação orgânica e um incremento de 117,50% no tamanho da área média, que passou de 4 ha para 8,70 hectares entre as safras 1989/90 e 93/94, respectivamente.

TABELA 8 – TIPOS DE ADUBAÇÃO, ÁREA MÉDIA E PERCENTAGEM DE CASOS NA REGIÃO DE PATO BRANCO – PR. (89/90 – 93/94)

TIPOS DE ADUBAÇÃO	MARCO ZERO (89/90)		MARCO UM (93/94)	
	MÉDIA	% CASOS	MÉDIA	% CASOS
Calagem (t)	54,00	59	38,00	82
Fertilizantes (t)	4,92	76	5,53	96
Adubação Orgânica (ha)	4,00	29	8,70	43
Adubação verde inverno (ha)	7,60	20	14,00	82
Adubação verde verão (ha)	-	-	7,80	24

Fonte: EMATER – PR. Dados de pesquisa, 1994.

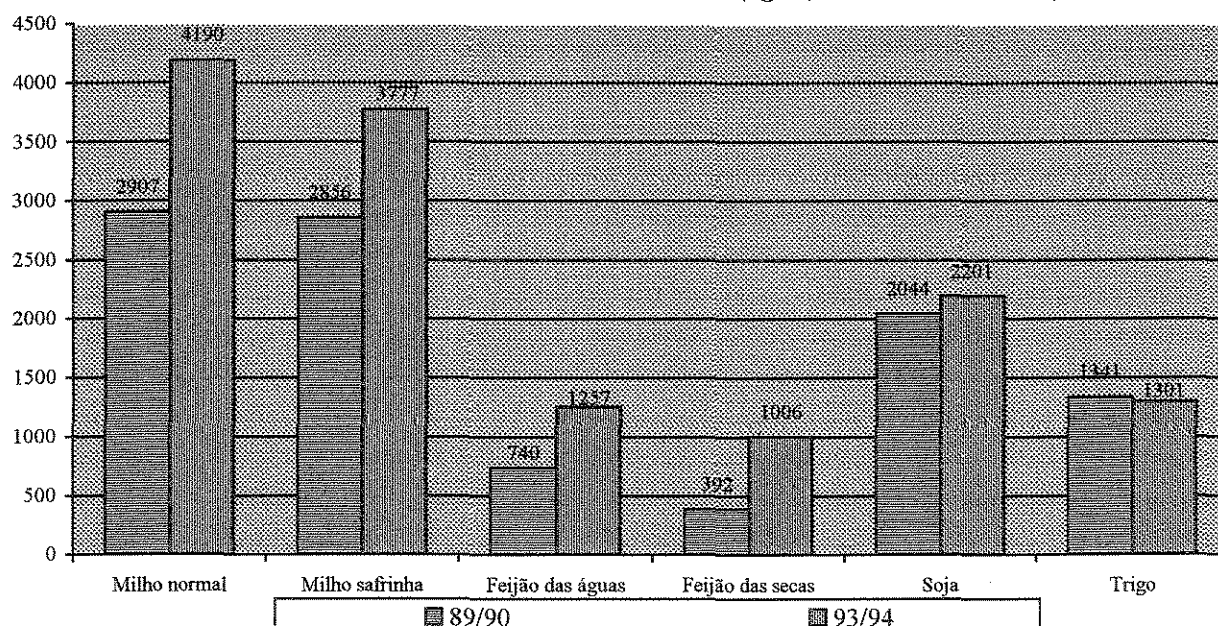
Além disso, a adubação verde, cujo objetivo é proteger a camada superficial do solo e melhorar suas condições físicas, químicas e biológicas, foi largamente adotada, pois passou de 20% dos casos no inverno para 82%, e de 0% para 24% dos casos no verão, entre as safras 1989/90 e 93/94, respectivamente.

1.3.2.6 – Produtividade das principais culturas anuais

Todo este conjunto de ações e práticas de caráter técnico e ambiental, no entorno do controle da erosão, redundaram em aumento de produtividade das principais culturas, conforme mostra o comparativo entre as safras de 1989/90 e 1993/94, para o milho normal, milho safrinha, feijão das águas, feijão das secas e soja que estão no Gráfico 2. O trigo foi exceção no período, apresentando uma queda de 3%, em função dos desestímulos ao plantio nos últimos anos.

Os executores deste trabalho informam que, no caso das propriedades pesquisadas, os aumentos na produtividade explicam-se, principalmente, pelo acréscimo na conservação do solo em microbacias hidrográficas, uso de sementes selecionadas, adubação química, adubação orgânica, adubação verde, calagem, rotação de culturas e demais tecnologias difundidas pelas instituições responsáveis pela assistência técnica e extensão rural na região.

GRÁFICO 2 - PRODUTIVIDADE DAS CULTURAS ANUAIS (kg/ha) - PATO BRANCO (89/90 - 93/94)



Fonte: EMATER - PR. Dados de Pesquisa, 1994.

1.3.2.7 – Habitação

Também houve aumento no tamanho das casas, que passou de 92,43 m² para 97,11 m². Detalhe importante: o SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural) aconselha que a área da residência rural para abrigar uma família com média de 5 pessoas seja de no mínimo 40 m².

Ademais, houve incremento na aquisição e no uso de congeladores de alimentos em 5,5%, e em fogões a gás de 9,7%, como reflexo da melhoria na qualidade de vida, em relação à conservação e ao preparo dos alimentos.

1.3.2.8 - Renda

Os reflexos destas melhorias foram sentidos diretamente pelo incremento na renda bruta da mão-de-obra familiar disponível, que passou de R\$ 3.440,36 por equivalente homem/ano para R\$ 5.475,04, nestes quatro anos.

Os autores concluem que os recursos provenientes deste conjunto de políticas públicas – Paraná Rural, PMISA e Crédito por Equivalência Produto, dinamizaram a economia regional, possibilitando acréscimo de renda, melhoria no nível de emprego e aumento na arrecadação de impostos. E, lançando luzes sobre a presente pesquisa, sintetizam: “Por tudo isto houve uma valorização das propriedades na região, incentivando o agricultor a permanecer no meio rural”. (Borges, Holowka e Santos, 1994 : 33 – sem grifos no original)

1.3.3 – Redução nos custos de produção

O Programa investiu expressiva soma de recursos em pesquisa e extensão rural, que juntas receberam mais de 38% das verbas do Paraná Rural (Tabela 2). Os reflexos destes trabalhos podem ser vistos na redução dos custos de produção de algumas práticas selecionadas.

1.3.3.1 – Pela utilização do manejo integrado de pragas

Pelos levantamentos da Seab verificou-se, através do manejo integrado de pragas na cultura da soja, que envolveu monitoramento, uso de *baculovirus* e de sal mais inseticida, que reduz a dose do último em 50%, no período compreendido entre as safras de 1989/90 e 95/96, o que possibilitou a redução no uso de inseticidas na ordem de

736.910 litros, cujo custo representa uma economia de aproximadamente US\$ 6,862,267.00 para os agricultores.

Na cultura do algodão, o manejo integrado de pragas, no período entre as safras de 1991/92 a 95/96, permitiu a contração média de 1,1 aplicação por ano, contribuindo para a redução global no uso de 199.635 litros de inseticidas, representando uma economia ao redor de US\$ 4,630,973.00.

1.3.3.2 – Pela utilização do adubo orgânico

Em geral, o desperdício de matéria orgânica, originária dos dejetos animais, é freqüente, podendo constituir-se em um gravíssimo problema de poluição dos mananciais, especialmente nas regiões de maior concentração de animais sob regime de criação intensiva.

Sendo assim, o Programa, objetivando controlar a poluição dos rios, e, ao mesmo tempo, melhorar as condições físicas, químicas e biológicas dos solos, procurou aumentar a infiltração de água no perfil e ampliar a cobertura vegetal, a fim de reduzir a erosão. Para isto, no período de 1989 a 1997 foram apoiados financeiramente 411 grupos de agricultores na aquisição de máquinas e equipamentos para utilização racional dos dejetos animais.

Estima-se, conforme Relatório Final, que esses 411 distribuidores de esterco proporcionaram a adequada utilização e distribuição de 560.000 m³ de esterco/ano, que representa uma redução nos custos de produção de aproximadamente US\$ 2,10 milhões, considerando-se o preço dos principais elementos: nitrogênio, fósforo e potássio.

1.3.4.3 – Pela utilização da adubação verde

A adubação verde também tem sido incentivada como prática para melhorar a estrutura e a fertilidade do solo, proporcionando proteção contra os agentes da erosão pela cobertura do mesmo. Assim, foram distribuídos 2.022.000 kg de sementes de diversas espécies de adubo verde para os produtores rurais, no período de 1989 a 1995, abrangendo uma área de aproximadamente 65.536 hectares.

As pesquisas e as observações diretas nas lavouras têm mostrado que é possível substituir total ou parcialmente a adubação nitrogenada, por exemplo na cultura do milho, com esta prática. Por isso, estima-se que uma substituição de 80 kg/ha de nitrogênio nesta cultura represente uma economia de US\$ 2,82 milhões nos 65.536 ha. Além disso, os produtores que recebiam as sementes deveriam, no ano seguinte, repassar para outro agricultor a mesma quantidade que haviam recebido, aumentando a área de plantio ao longo dos anos.

1.3.3.4 – Redução nos custos de manutenção das estradas rurais

A adequação de estradas rurais, amplamente realizada, de modo integrado às práticas de manejo e conservação do solo e água nas propriedades rurais, além de proporcionar melhor controle da erosão reduz substancialmente a demanda e os custos de manutenção das mesmas, representando uma economia ao redor de 50% sobre o que era gasto anteriormente, em média US\$ 850.00/km/ano, significando uma considerável economia ao Poder Público e aos produtores rurais.

Neste sentido, através do Programa, e com os recursos públicos e a participação dos produtores, foram readequados aproximadamente 50.000 km de estradas rurais, representando uma economia anual de 21,25 milhões de dólares, considerando os dados acima.

1.4 – EM SÍNTESE

Numa tentativa de sintetizar este capítulo, é preciso reconhecer que todo este esforço realizado nas últimas décadas, e especialmente o Programa Paraná Rural, teve como agente catalisador das ações e das atividades a erosão, em torno da qual se aglutinaram os grupos de pesquisadores, extensionistas e produtores rurais.

Acredita-se que, pelos apoios concedidos de forma coletiva, os produtores foram estimulados a se organizarem em torno de um objetivo comum, criando-se, de acordo com o Relatório Final, aproximadamente 7.000 grupos de interesses. Muitos desses grupos organizados informalmente já se transformaram em associações formais, as quais buscam a compra de insumos e a venda de seus produtos, auferindo uma maior margem de lucro.

O trabalho de Fleischfresser (1999 : 221-222) sobre as construções sociais que foram estabelecidas nos trabalhos das microbacias hidrográficas revelou que os produtores se articulam em torno de entidades atuantes e fortes, e em resposta aos estímulos estatais que revertem em benefício de seus interesses. “Desse modo, quando recebem informações acerca das causas e conseqüências da erosão, por exemplo, mobilizam-se em torno da recuperação e manutenção da capacidade produtiva de suas terras”.

Portanto, pelo exposto no presente capítulo, percebeu-se que os trabalhos realizados nas microbacias hidrográficas, que tinham como mote a conservação do solo, permitiram, pelo conjunto de práticas adotadas, elevar a produtividade dos fatores terra, trabalho e capital, como resultado da busca, pelos produtores rurais, da recuperação, manutenção e ampliação dos resultados positivos, colocados pela nova ordem internacional, na qual as condições competitivas estão acirradíssimas.

Ainda é necessário compreender que muitas das práticas adotadas durante o Paraná Rural foram fruto da difusão de tecnologias realizadas pelos programas anteriores, e que

foram amadurecendo no meio rural, até que passaram a contar com a preferência dos produtores, especialmente o plantio em nível, terraceamento mecânico e a incorporação de resíduos no solo.

Finalmente, este êxito obtido pelo programa, pela adoção de tecnologias menos agressivas ao meio ambiente aliadas ao aumento vertiginoso da área cultivada com o plantio direto reduziram significativamente a erosão, que era a meta perseguida desde os anos 60, conforme será visto a seguir.

2.0 – O PARANÁ RURAL E O CONTROLE DA EROSÃO

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os dados sobre o controle da erosão que os programas de manejo do solo e da água em microbacias hidrográficas permitiram que fossem alcançados na área trabalhada. Além disso, será feita uma estimativa da redução na perda de solo, que servirá como parâmetro para exemplificar o êxito desses programas ambientais desenvolvidos no Paraná. Para esta tarefa, primeiramente será feita uma análise geral para o estado, e, em seguida, uma análise particular, em dois cenários, para o caso da Microbacia Rio do Campo.

2.1 – O CONTROLE DA EROSÃO

A erosão carrega para os rios a maior parte do solo da área agrícola, e esta quantidade de sedimentos e poluentes, que são removidos através de filtração e tratamento químico, a fim de possibilitar a utilização da água para o consumo doméstico, pode ser avaliada pelo índice médio de turbidez da água. Bragagnolo (1997) informa que o índice de turbidez foi o principal indicador para avaliação da eficiência das práticas conservacionistas nas microbacias, pois ele aponta, simplificadamente, a quantidade de terra que existe em um determinado volume de água.

A Unidade Nefelométrica de Turbidez da água, ou unidade de turbidez, é considerada como aquela produzida por um miligrama de sílica em um litro de água destilada. O Turbidímetro é o aparelho pelo qual é determinada a turbidez, e a medida é feita por comparação em uma escala padrão. Ou seja, toma-se uma medida da água a ser avaliada em comparação com um tubo de água limpa, e por processo fotoelétrico estima-se o índice que é dado em NTU (Unidade Nefelométrica de Turbidez da água).

A SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná) utiliza o Método Físico de Determinação da Turbidez para estimar a turbidez da água “in natura”, coletando-a de

hora em hora, num total de 24 coletas e análises por dia. Pela média aritmética das 24 análises obtém-se a média diária de turbidez de um manancial de captação específico, e em cima disso calcula-se a quantidade de despoluentes a ser utilizada para tornar a água potável.

Sendo assim, para Bragagnolo e colaboradores (1991 e 97), na medida em que as práticas de manejo e conservação do solo e da água, e controle da poluição advindas das atividades agrícolas, foram sendo adotadas, observou-se a redução do problema de turbidez a níveis mínimos, conforme mostra a Tabela 9, advinda do levantamento feito pela SANEPAR junto a 16 mananciais de abastecimento urbano, antes e depois da implantação do Paraná Rural.

TABELA 9 – COMPARATIVO DO ÍNDICE MÉDIO DE TURBIDEZ (12 MESES) ANTES E DEPOIS DA IMPLANTAÇÃO DO PARANÁ RURAL

REGLÃO	MUNICÍPIO	MICROBACIA	ÍNDICE MÉDIO DE TURBIDEZ ANUAL			
			Antes do Trabalho		Atualmente	
			Ano	Turbidez	Ano	Turbidez
Campo Mourão	Campo Mourão	Rio do Campo	1980	169,8	1994	33,5
Cascavel	Vera Cruz do Oeste	Água Fortuna	1983	302,4	1993	145,6
Francisco Beltrão	Francisco Beltrão	Rio Marrecas	1987	387,8	1994	331,0
Francisco Beltrão	Realeza	Rio Sandi	1989	146,6	1994	47,5
Francisco Beltrão	Dois Vizinhos	Rio Jirau/Dois Viz.	1989	1.042,9	1994	323,0
Irati	Teixeira Soares	Bituva dos Machados	1993	98,8	1994	59,8
Ivaiporã	São João do Ivaí	Água do Macedol	1990	32,0	1994	28,5
Ivaiporã	Ivaiporã	Rio Pinduva	1993	105,2	1994	24,5
Maringá	Maringá	Ribeirão Morangueiro	1986	235,6	1994	169,3
Pato Branco	Mangueirinha	Rio Vila Nova	1989	46,8	1994	17,6
Pato Branco	Itapejara D'oeste	Rio Mandassaia	1992	215,4	1994	156,6
Ponta Grossa	Ivaí	Rio Lageado Barreiro	1988	46,1	1994	44,0
Toledo	Toledo	Rio Toledo	1988	136,2	1994	96,8
Toledo	Assis Chateaubriand	Rio Encantado Ep-7	1991	65,0	1994	50,3
Umuarama	Umuarama	Córrego Piava	1989	70,8	1994	46,4
União da Vitória	São Mateus do Sul	Taquaraí II	1989	143,5	1994	80,2
MEDIA	—	—	—	202,8	—	102,8

Fonte: SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná). Pesquisa realizada pela EMATER-PR/maio de 1995.

Percebe-se que o índice médio de turbidez anual nos 16 mananciais pesquisados foi reduzido em aproximadamente 50%, caindo de 202,8 para 102,8 NTU em média, como reflexo direto da redução das perdas de solo pela erosão, principal objetivo do Paraná Rural, o que se reflete também na diminuição dos custos de tratamento da água captada nestes rios para ser fornecida à população²⁴.

É preciso frisar que este é um índice qualitativo, já que indica a qualidade da água, e não tem sido utilizado para estimar a quantidade direta de solos carregados em uma microbacia. Estes cálculos são muito complexos e exigem outro tipo de metodologia. Todavia, o índice de turbidez é um estimador confiável da redução de partículas sólidas em suspensão na água dos mananciais, pois sendo um medidor da turbidez da água, ele é um indicador das condições em que a mesma se encontra para aproveitamento humano, criação de peixes, lazer e recreação, assoreamento de rios e barragens, desgaste das turbinas, máquinas e equipamentos nas usinas hidrelétricas além de outros danos causados pela alta turbidez da água²⁵.

Por isso, os custos do tratamento da água para consumo humano são muito variáveis, pois dependem do índice de turbidez da mesma, e sempre estão relacionados com o manejo do solo e da água, que é realizado em cada uma das microbacias que formam o manancial de captação.

Conforme consta no documento final do Paraná Rural, e consoante a teoria agronômica, as práticas de recuperação das qualidades físicas do solo, tais como a descompactação da camada adensada (eliminação do pé-de-grade), o preparo correto do solo, a adubação verde e orgânica, associadas às estruturas de infiltração forçada da água no solo, representada pelos terraços em nível e caixas de retenção, conduziram a uma maior taxa de infiltração da água no solo e menor escoamento superficial, contribuindo também para a regularização das vazões dos mananciais. Em outras palavras, a ampliação

²⁴ O Ministério da Saúde determina que a água para consumo humano na rede de distribuição pode apresentar índice máximo de 5 NTU.

²⁵ Para um aprofundamento nessa questão ver Marques (1995), especialmente o capítulo 2.

da cobertura do solo levou a uma maior proteção contra a desagregação das partículas, reduzindo o processo erosivo e contribuindo para aumentar a infiltração da água no solo.

Além disso, a adequação de estradas, e sua integração ao sistema de conservação de solo e água, reduziu significativamente o escoamento da água pelas estradas e divisas, o que, além de diminuir a contaminação e o assoreamento dos rios, faz com que se restrinja ao mínimo a necessidade de manutenção das estradas, com evidentes benefícios sociais e econômicos.

Este conjunto de ações e práticas, associado aos depósitos de lixo tóxico e lavagem triplíce das embalagens, e ao manejo integrado e biológico de pragas e ervas daninhas, reduziram as formas e probabilidades de contaminação dos mananciais por agrotóxicos.

Ainda, conforme pode ser observado na Tabela 10, pelos dados levantados junto a quatro microbacias hidrográficas e seus respectivos sistemas de adução e tratamento da água, é possível verificar que à medida que os trabalhos de manejo e conservação de solo e água avançaram nas áreas daquelas microbacias, os índices de turbidez foram sendo reduzidos.

TABELA 10 – COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DE TURBIDEZ, CUSTO DE TRATAMENTO DA ÁGUA E VOLUME DE ÁGUA ADUZIDO EM MICROBACIAS. PESQUISA: 24 MESES – JANEIRO 1989 a DEZEMBRO 1990

MUNICÍPIO	NOME DA MICROBACIA	ANO DE INÍCIO	FASE DE EXECUÇÃO	ÍNDICES DE TURBIDEZ MÉDIA DIÁRIA 24MESES	CUSTO US\$ MÉDIA 10.000 m ³ de ÁGUA TRATADA	%	VOLUME DE ÁGUA ADUZIDO m ³ /mês
Paraíso do Norte	Palmital	1986	Total	29,8	51,88	17	33.061
Campo Mourão	Rio do Campo	1980	Total	35,4	92,05	28	339.727
Umuarama	Córrego Piava	1989	Parcial	74,3	143,93	45	327.358
Alto Piquiri	Rib. Barbosa	1988	Não trabalhada	93,9	313,38	100	38.498

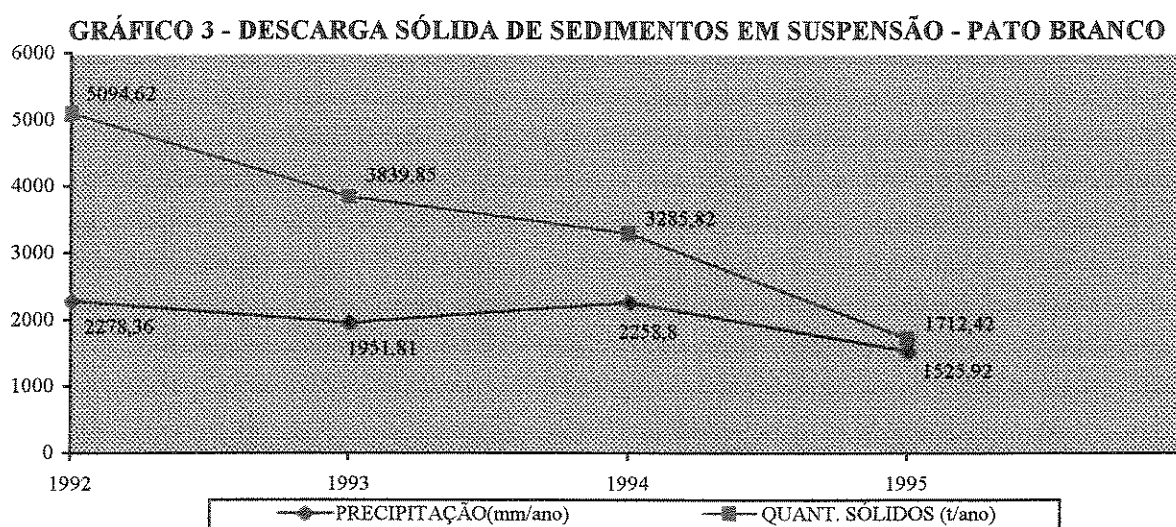
Fonte: SEAB/AAS/SANEPAR

Se compararmos os dados de turbidez levantados junto às microbacias Palmital e Rio do Campo, em fase adiantada de execução, com a do Córrego Piava, que está parcialmente trabalhada, e a do Ribeirão Barbosa, ainda não trabalhada nesta época,

verifica-se que o índice de turbidez foi reduzido entre 2,5 e 3,1 vezes para a Palmital em relação a Córrego Piava e Ribeirão Barbosa, e 2,1 e 2,6 para a Rio do Campo em relação às mesmas microbacias ainda não totalmente trabalhadas, respectivamente.

Ademais, cotejando-se as mesmas microbacias, nota-se uma redução nos custos do tratamento de água na ordem de US\$ 40.17, a US\$ 261.50 por 10.000 m³ de água tratada, em relação à microbacia Palmital, que apresentou o menor custo de tratamento, US\$ 51,88. Projetando-se estes resultados nas duas últimas microbacias, Córrego Piava e Ribeirão Barbosa, em fase de execução parcial e não trabalhada, respectivamente, e considerando o volume médio de água aduzido mensalmente nessas duas microbacias (quantidade de água retirada do manancial de abastecimento para tratamento e fornecimento à população), ter-se-ia uma redução de custos de tratamento ao redor de US\$ 4,020.05 mensais e US\$ 48,240.60 por ano, se o custo fosse baixado para o nível da Palmital.

Finalmente, corroborando os dados apresentados, o estudo realizado pelo IAPAR, no município de Pato Branco, em uma microbacia com área de 4.900 hectares, demonstrou que no período de abril de 1992 a dezembro de 1995 houve substancial redução da perda de solo, paralelamente à execução de trabalhos, conforme se observa pelo Gráfico 3.



Fonte: SOUTO, A. R. (1996)

Percebe-se que mesmo mantendo-se uma precipitação média anual de 2.003,72 mm, houve uma redução de aproximadamente 66,39% na quantidade média de sólidos em suspensão, pelas medições feitas antes e após a execução dos trabalhos de conservação do solo em microbacias hidrográficas.

2.2 – ESTIMATIVA DA REDUÇÃO NAS PERDAS DE SOLO NO PARANÁ

Conforme já foi salientado, os trabalhos de manejo do solo e água nas microbacias hidrográficas reduziram significativamente as perdas de solo por erosão, o que foi avaliado por um indicador qualitativo, que mede o índice de turbidez da água, o turbidímetro. Além disso, não se aprofundou essas avaliações de quantidades de solos perdidas pelos diferentes processos de erosão, por não ser esse o principal objetivo desse estudo.

Entretanto, servindo-se da “metodologia para o manejo de bacias hidrográficas influentes em mananciais de abastecimento e geração de energia”, proposto por Roloff, Cruz e Ihlenfeld (2001), e também utilizando-se dados de pesquisa sobre perdas de solo em plantio convencional e em plantio direto, foi possível estimar a quantidade de solo que deixou de ser perdida após a realização dos trabalhos de manejo dos solos e da água discutidos nesta pesquisa.

Sendo assim, com base nessas informações será estimada a redução das perdas de solo e também a redução das perdas monetárias ocasionadas pelo controle da erosão no estado, após a conclusão dos trabalhos do Paraná Rural. Mas nesse ensaio estão sendo considerados apenas os danos ambientais causados pelo processo de erosão do solo internamente (*on site*) e não externamente (*off site*) à área de produção agrícola. Reafirma-se que este ensaio tem o propósito de mostrar a importância da redução das perdas de solo e avaliar se o mercado captou essa melhoria ambiental na forma de aumento no preço da terra.

Por isso, o estado do Paraná foi subdividido em oito macrorregiões, de acordo com a variabilidade sazonal do índice de erosividade mensal, adaptado de Rufino (1993). Estas divisões, plotadas no Mapa 3, serviram também para adequar o restante dos dados obtidos, de modo que estes fossem representativos para estas regiões.

Além disso, tomou-se por base a área trabalhada com as microbacias em 1996, quando do encerramento do Programa, que era de 7.022.239 hectares, pois os trabalhos continuaram, especialmente com os recursos do Programa Paraná 12 Meses, que está em vigor até os dias atuais, mas com enfoque mais social e menos ambiental que o anterior.

MAPA 3 - REGIÕES DO PARANÁ CONFORME OS ÍNDICES DE EROSIVIDADE MENSAL



Fonte: Roloff, Cruz e Ihlenfeld (2001). Adaptado de Rufino (1993)

Ademais, considerou-se que a área de 5,5 milhões de hectares cultivados com lavouras no Paraná representa um alto grau de aceitabilidade para fazer as estimativas de perdas, pois nos cálculos da área trabalhada com as microbacias entram estradas, carreadores, pequenas cidades, vilas, pastagens que muitas vezes são utilizadas para

rotação de culturas, pequenas áreas de matas e florestas e outros usos do solo que fazem parte do universo da microbacia trabalhada.

A propósito, no Paraná são cultivados anualmente 5,5 milhões de hectares com lavouras (34%), 6,7 milhões são destinados às pastagens (42%) e 2,8 milhões são ocupados com matas e florestas (18%). O restante, cerca de 3,98 milhões de hectares, são de áreas urbanas, estradas e outros. (Deral/Seab – banco de dados)

Entre as principais lavouras anuais cultivadas no estado, somente a soja e o milho, no plantio de verão, perfazem mais de 80% do total, e na rotação de inverno o trigo representa mais de 85% do total cultivado. Dito de outra maneira, percebe-se que a maioria das lavouras está dentro da sucessão de cultivo anual soja x trigo e da rotação bianual soja x trigo x milho x trigo. Por isso, trabalhou-se prioritariamente com os números de estimativas de erosão para estes dois sistemas de produção.

Ainda, assume-se que o plantio direto ocupava a maior parte da área cultivada no Paraná, conforme mostram os números da pesquisa do Deral para a safra 1999/00: soja (86%), trigo (68%), milho safra normal (52%), milho safrinha (81%) e feijão (30%).

Ademais, a partir da estimativa da quantidade de sedimentos que chegam ao curso d'água sem uso de faixa filtro, feita pelos autores supracitados e que estão nos Anexos 1 e 2, calculou-se as médias de redução nas perdas relativas de solo por tipo de cultivo, comparando-se a área com e sem terraceamento, para as 8 regiões²⁶ do Paraná, tanto em toneladas por hectare por ano como também em porcentagem, conforme mostra a Tabela 11.

Para fazer esses cálculos foram tomados os dados contidos no Anexo 2, e fez-se a perda média para o plantio direto com e sem terraços por tipo de cultivo. Por exemplo, tomando-se a Região 1 calculou-se a perda média no plantio sem terraços para as rampas de 80, 160 e 240 metros, com 6, 12 e 18 por cento de declividade. Em seguida, calculou-se a perda média do plantio com terraços, espaçados um do outro em 19, 15 e 12 metros,

²⁶ Os autores não calcularam os valores para o litoral por se tratar da região da Serra do Mar, com pouca representatividade nas atividades agrícolas.

nas mesmas declividades de 6, 12 e 18%. Esse mecanismo foi feito e repetido para todas as 8 regiões, para as rotações de plantio Anual, Bianual, Crítica e Crítica com PD (plantio direto), cujas explicações do que vem a ser cada uma dessas rotações estão no Anexo 1.

TABELA 11 – ESTIMATIVA DA MÉDIA DE REDUÇÃO NAS PERDAS RELATIVAS DE SOLO PARA AS 8 REGIÕES DO PARANÁ COM O USO DE TERRACEAMENTO

(em t/ha/ano e em %)									
REGIÃO	REGIÃO 1	REGIÃO 2	REGIÃO 3	REGIÃO 4	REGIÃO 5	REGIÃO 6	REGIÃO 7	REGIÃO 8	MÉDIA PONDER. PARANÁ
ROTAÇÃO	t %	t %	t %	t %	t %	t %	t %	t %	t %
Anual ¹	13.2	27.1	2.9	6.8	3.5	7.9	10.2	3.8	9.7
	65.3	78.5	73.5	74.3	73.5	75.6	75.6	75.5	69.9
Bianual ²	13.4	25.7	3.5	7.1	4.5	9.1	10.5	5.2	10.2
	65.3	78.5	73.3	74.3	73.5	75.5	75.4	75.5	69.9
Crítica ³	279.2	311.2	78.7	175.0	72.8	201.0	219.9	70.3	204.7
	65.5	77.7	73.5	75.1	76.0	76.9	77.3	76.9	70.9
Crítica PD ⁴	43.8			20.2					35.8
	65.3			74.3					66.0

Fonte: Elaboração do autor a partir de Roloff, Cruz e Ihlenfeld, (2001)

(1) Sucessão de soja/trigo em plantio direto (anual).

(2) Rotação de soja/trigo//milho/trigo em plantio direto (bianual).

(3) Plantio Convencional de mandioca (arado/grade/grade; crítica-anual); rotação batata/batata/ pousio //milho/pousio em plantio convencional (arado/grade/grade; colheita batata com enxada rotativa; preparo para o milho com escarificador/grade/grade; pousio com marmelada; crítica-bianual); feijão/feijão/pousio em plantio convencional (arado/grade/grade; pousio marmelada; crítica-anual).

(4) Plantio Direto de mandioca com arranquio manual (crítica_PD-anual).

Obs: para observar a ocorrência por região, ver Anexo 1.

Também foram feitos estes cálculos para estimar o percentual de redução de perdas, seguindo-se o mesmo critério citado acima para as perdas em toneladas por hectare e por ano. Os valores de perda média do Paraná, tanto em toneladas por hectare por ano como em percentual, foram ponderados pelo peso de cada região no conjunto do estado. Os dados mostram a importância dos terraços para os sistemas de plantio analisados, pois existe considerável polêmica sobre o seu uso no plantio direto. Mas é

possível perceber a significativa redução nas perdas de solo, considerando-se os diferentes tipos de rotação, comparando-se a área cultivada em plantio direto com e sem terraceamento.

Além disso, o custo por hectare para construir-se os terraços é relativamente baixo, ao redor de US\$ 40/ha²⁷, é possível a mecanização total da área, basicamente não há restrição por tipo de solo e o terraceamento oferece um efeito visual positivo, pelo embelezamento da propriedade.

Observa-se que para a rotação anual e bianual, por exemplo, que são as mais representativas do Paraná, houve uma redução média nas perdas de solo pelo uso do terraceamento de 9,7 e 10,2 t/ha/ano, respectivamente, o que representa aproximadamente 70% de redução nos danos causados pela erosão para os dois grupos. Por sua vez, na rotação crítica, a redução média de perdas de solo é monumental, de 204,7 t/ha/ano e, finalmente, para o cultivo crítico em plantio direto, a redução foi de 32 t/ha/ano, ou seja, uma diminuição de 66,0% em comparação com a área cultivada sem terraços.

A partir da constatação da redução das perdas de solo com o uso dos terraços, e servindo-se das pesquisas que estimaram as perdas de solo em plantio convencional e em plantio direto, em vários estados brasileiros, calculou-se a perda média paranaense antes e depois da realização dos trabalhos de manejo de solo e da água em microbacias hidrográficas.

Observando-se as informações do lado esquerdo da Tabela 12, referentes ao Brasil, que mostram a estimativa média de 22 experimentos²⁸, nos quais foram avaliadas as perdas médias de solo em plantio convencional²⁹ e em plantio direto, percebe-se que o plantio convencional apresentou perda média de 29 t/ha/ano, sendo superior em 320,29% em comparação com a perda de 6,9 t/ha/ano verificada no plantio direto. Logo, esses

²⁷ (Roloff e Bragagnolo, 1997 : 174)

²⁸ Esses dados brutos foram publicados pela Revista Brasileira da Ciência do Solo e citados em Borges (2001). Nesses experimentos não foram avaliadas as perdas em função da existência ou não de terraços.

²⁹ No plantio convencional geralmente se fazia uma aração e duas ou mais gradagens niveladoras, ao passo que no plantio direto essas operações são eliminadas.

dados experimentais indicam que houve uma redução média de 22,1 t/ha/ano nas perdas de solo por erosão com o uso do plantio direto em culturas anuais.

Uma observação importante a ser feita é com relação a perdas de água do solo verificadas nos dois sistemas de manejo analisados nos 22 experimentos já citados. Os dados revelaram que a diferença de perdas de água entre o plantio direto e o plantio convencional é de apenas 22%, com o agravante de que em alguns casos o PD apresentou perdas iguais ou maiores em relação ao plantio convencional. Esse dado reforça a necessidade de serem construídos terraços também no sistema de plantio direto para aumentar a retenção de água no solo, já que a sua existência depende de como os demais recursos naturais renováveis e não renováveis são manejados.

TABELA 12 – ESTIMATIVA DA PERDA MÉDIA DE SOLO EM PLANTIO CONVENCIONAL E EM PLANTIO DIRETO COM E SEM TERRAÇOS EM CULTURAS ANUAIS, NO BRASIL E NO PARANÁ, EM 2001 (t/ha/ano)

BRASIL ¹			PARANÁ				
Plantio Convencional	Plantio Direto	Redução perdas PD/PC	Plantio Convencional ²	P. Direto s/ terraços ³	P. Direto c/ terraços ⁴	Red. Perdas PDct/PC	Redução Perdas PDct/PDst
29.0	6.9	-22.1	20.0	12.4	2.7	- 17.3	- 9.7

Fonte: Elaboração do autor a partir de:

1 - Estimativa da média de 22 experimentos, conforme Borges (2001)

2 - Estimativa média utilizada no Paraná nos 80's a partir de Embrapa/SNLCS (1984)

3 e 4 - Estimativa de quantidade média ponderada de sedimentos que chegam ao curso d'água sem o uso de faixa-filtro para uma declividade média calculada para o Paraná de 10,5%, a partir de Roloff, Cruz e Ihlenfeld (2001) e de SEAB (1998).

Por sua vez, considerando a metodologia proposta para o caso paranaense, e assumindo que a declividade média do estado para as regiões produtoras está ao redor de 10,5%, estimou-se que a perda de solo em plantio direto com terraços para a rotação de lavouras anual e bianual é de no mínimo 2,7 t/ha/ano. Esta média representa uma significativa redução de 17,3 t/ha/ano em relação à média de perda de 20 t/ha/ano assumida nos anos 80 para o conjunto do estado, quando na sua maior parte era utilizado

o plantio convencional e o sistema de conservação do solo em microbacias hidrográficas estava no início.

Além disso, os dados experimentais revelaram ainda que a média utilizada no Paraná nos anos 80 pode estar subestimada em 9 t/ha/ano, pois o plantio convencional nos experimentos apresentou uma perda de 29 t/ha/ano, contra as 20 t/ha/ano utilizadas no estado. Por outro lado, sob esse mesmo critério, os cálculos de perda de 2,7 t/ha/ano no plantio direto para o Paraná também podem estar subestimados, pois pelos experimentos realizados em diferentes estados brasileiros essa perda chegou a 6,9 t/ha/ano. Contudo, ressalva-se que no caso paranaense está se assumindo uma média com o uso de terraços, o que não foi avaliado para o Brasil.

Por sua vez, a declividade média ao redor de 10,5% foi obtida através de duas formas, que permitiram obter praticamente o mesmo resultado. Para a primeira forma tomou-se a área das 8 Mesorregiões Agro-Ecológicas do Paraná, utilizadas no atual Programa Paraná 12 meses, e fez-se o cálculo ponderado pelo peso de cada uma em relação à topografia que tem sido utilizada para cada “tipo de relevo”, estando a declividade média utilizada nesses cálculos situada nos seguintes intervalos: plano – menos de 3%, suave ondulado – de 3 a 8%, ondulado – de 8 a 20%, fortemente ondulado – de 20 a 45% e montanhoso – com mais de 45% de declividade³⁰.

A segunda forma foi estimada com base nos dados do Anexo 2, sobre os quais se fez o cálculo da declividade média ponderada a partir das declividades das 8 regiões de erosividade do estado. Embora esses dois modelos de cálculos tenham apresentado uma média de declividade ao redor de 10,5%, se ela pode estar superestimada isto implicando que a redução de perdas por erosão poderia ser maior.

Infelizmente, não se dispõe de dados calculados para a perda de solo em plantio convencional com terraceamento, em microbacias trabalhadas pelos programas

³⁰ A partir da interrelação de 35 variáveis que contemplam indicadores socioeconômicos, agrícolas e de recursos naturais, o IAPAR desenvolveu um estudo que permitiu agrupar municípios semelhantes em oito Mesorregiões homogêneas. (SEAB, 1998)

ambientais de conservação dos solos. Todavia, assume-se que as perdas de solo, também neste caso, foram reduzidas drasticamente, de acordo com a exposição feita no início deste capítulo, e também considerando os dados da Tabela 12 para a rotação crítica em plantio convencional, pois percebe-se que naquela modalidade houve uma estimativa de redução nas perdas de 70,9%. Portanto, parece ser possível assumir que a perda para as rotações anual e bianual, em plantio convencional nas microbacias trabalhadas, estão entre 2,7 a 6 t/ha/ano, para uma declividade média estimada de 10,5%.

Sendo assim, para calcular a redução de perdas de solo obtida pelos programas ambientais de conservação do solo realizados no Paraná estimou-se o percentual ocupado por estes dois tipos de plantio, direto e convencional, no total da área trabalhada com microbacias, com base nestas premissas:

- i. Considerou-se uma área de grãos, algodão, hortaliças, cana-de-açúcar, mandioca e outras culturas de 6 milhões de hectares;
- ii. Considerou-se que o plantio direto ocupava aproximadamente 70% da área cultivada com lavouras anuais, segundo dados do Deral citados acima, e que a soma desta área no plantio de verão chegou ao redor de 3,5 milhões de hectares na safra 99/00;
- iii. O montante de 2.500.000 ha da área trabalhada em microbacia, que completa os 6.000.000 hectares, estavam sendo cultivados sob o sistema de plantio convencional;
- iv. Os outros 1.022.239 ha, que completariam os 7.022.239 ha trabalhados em microbacias e que extrapolam a área cultivada total de 6 milhões de hectares, incluem pequenas cidades e vilas, estradas, carreadores, construções rurais, beira de rios, pequenas reservas de matas, morros e outros que a circundam. Além disso, entrariam também as áreas muitas vezes utilizadas em rodízio, especialmente para a reforma de pastagens.

Portanto, tendo em vista uma área de plantio direto de 3.500.000 hectares, com perda anual de solo de 2,7 t/ha, e uma área de plantio convencional de 2.500.000 ha, com perda anual de solo de 6,0 t/ha, chega-se a uma perda total de 24.450.000 t/ha/ano, o que representa uma redução média significativa de 95.550.000 toneladas por hectare por ano em relação ao que supostamente se perdia antes da realização destes programas, conforme mostra a Tabela 13.

TABELA 13 – ESTIMATIVA DA PERDA TOTAL DE SOLO EM PLANTIO DIRETO (PD) E EM PLANTIO CONVENCIONAL (PC) COM E SEM TRABALHOS EM MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS NO PARANÁ (t/ha/ano)

SISTEMA DE PLANTIO	ÁREA ¹ (ha)	PERDAS/ha	PERDA total (ha)
PD em microbacias	3.500.000	2.7 ²	9.450.000
PC em microbacias	2.500.000	6.0 ²	15.000.000
PC tradicional ³	6.000.000	20.0 ³	120.000.000

Fonte: Elaboração do autor a partir de:

1 – Dados brutos do DERAL/SEAB.

2 – Estimativa da quantidade média ponderada de sedimentos que chegam ao curso d'água sem o uso de faixa-filtro para uma declividade média calculada para o Paraná de 10.5%, a partir de Roloff, Cruz e Ihlenfeld (2001) e de SEAB (1998).

3 – Estimativa média utilizada no Paraná nos anos 80, a partir de Embrapa/SNLCS (1984).

Além disso, o estudo feito pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos da EMBRAPA, em 1984, estima que o custo de reposição para a perda de 10 e 20 t/ha/ano seria de US\$ 96,448,800 e \$192,897,600 respectivamente. Por sua vez, o trabalho conduzido por Sorenson e Montoya (1989), estima um custo de reposição para a perda de solo de 10, 20, 30 e 40 t/ha/ano de US\$ 20.19, 40.37, 60.56 e 80.74, respectivamente.

Em outras palavras, o primeiro estudo estimou o custo de reposição de uma tonelada de solo por US\$ 1,61, e o segundo estudo estimou em US\$ 2,02 por tonelada. Ademais, os dois trabalhos consideraram uma área de lavouras de 6 milhões de hectares e a moda era utilizar a perda média de 20 t/ha/ano. Por isso, calculamos a média do custo de

reposição dos macronutrientes contidos em uma tonelada de terra utilizado nos dois trabalhos, e dada a abrangência da série histórica analisada, 1984 a 2000, e levando-se em conta os efeitos sobre os preços numa economia inflacionária, os valores monetários passados foram transportados para uma data comum, e atualizou-se este valor com base na depreciação do dólar pelo IPP³¹ de dezembro de 2000.

Finalmente, tendo em vista que o “valor mínimo atualizado de uma tonelada de terra do Paraná”, calculado pelo custo de reposição dos macronutrientes, é de US\$2.33, chegou-se a uma redução de perdas monetárias da ordem de US\$ 222,631,500.00 por ano, conforme mostra a Tabela 14. Por isso, se forem agregados a esses custos, outros cálculos de prejuízos gerados pela erosão do solo, que vão além dos valores dos macronutrientes perdidos nesse processo, e que não foram objetos dessa pesquisa, esses valores seriam muito superiores aos que estão sendo apresentados. Por exemplo, não se computou o valor de opção e o valor de existência do solo, com os ecossistemas que são mantidos nesse bioma em termos de flora e fauna.

TABELA 14 – COMPARAÇÃO DO CUSTO MÉDIO ANUAL DO PARANÁ RURAL COM A ESTIMATIVA DA REDUÇÃO DE PERDAS MONETÁRIAS MÉDIA APÓS A EXECUÇÃO DOS TRABALHOS REFERENTES A 6.000.000 ha. (US\$ 12/2000)

PERDA MÉDIA HISTÓRICA ^A	"PERDA" COM AS MICROBACIAS ^B	REDUÇÃO DE PERDAS ^{A - B = C ph}	CUSTO PARANÁ RURAL – ANO ^D	ECONOMIA PARA SOCIEDADE ^{C - D = E}
279,600,000.00	56,968,500.00	222,631,500.00	20,071,314.74	202,560,185.30

Fonte: Elaboração do autor a partir de:

^A Referente aos cálculos para a perda de 120.000.000 t/ano.

^B Referente aos cálculos para a perda de 24.450.000 t/ano. Todavia, esta perda poderá ser reduzida próximo a zero dependendo da largura da faixa-filtro (mata ciliar).

^D Custo médio atualizado do Programa Paraná Rural por ano (financiamento mais contrapartida do Estado).

Efetivamente, o esforço da sociedade paranaense foi significativo, já que ela investiu mais de 20 milhões de dólares por ano somente no Programa Paraná Rural. Mas percebe-se que o retorno está sendo recompensador, e o será muito mais no longo prazo, se esta situação for mantida e melhorada. Dito de outra maneira, esta redução de perda

³¹ *Producer Price Index - Commodities from Bureau of Labor Statistics Data

de solo para 2,7 t/ha/ano só será obtida se forem seguidas as prescrições agronômicas de manejo e conservação do solo e da água em microbacias hidrográficas, em plantio direto com terraços.

Ademais, a redução desses custos para a sociedade estão subestimados, pois seriam muito maiores se fossem calculados em termos globais, computando-se, por exemplo, a redução nos gastos com o tratamento d'água em todas as estações de captação espalhadas pelo Paraná. Além disso, os prejuízos que a erosão do solo causa para as usinas hidrelétricas são significativos. Isto é, os processos de erosão-sedimentação reduzem a vida útil de funcionamento das mesmas, em função dos desgastes que os sedimentos causam nas máquinas, turbinas e demais equipamentos, e pelo assoreamento dos reservatórios d'água formados à montante das barragens.

Nesse sentido, Sorrenson & Montoya (1989) estimaram que a hidrelétrica de Itaipu recebe, anualmente, ao redor de US\$ 420 milhões em macronutrientes procedentes somente das terras paranaenses. Nesse mesmo estudo, eles apontavam para a necessidade de investimentos de aproximadamente US\$ 19 milhões por ano em um período de 20 anos para implantação de um amplo programa de conservação do solo no estado. Nota-se, que os cálculos de custo anual do Paraná Rural atingiram a cifra de US\$ 20,071,314.74, no período de 9 anos de vigência do Programa, ficando próximo da recomendação feita pelos referidos autores.

Por sua vez, Marques (1995 : 197-220), considerando somente os gastos nas usinas de geração de energia elétrica, estimou que o custo ambiental pela redução nas taxas de erosão e sedimentação na bacia hidrográfica do Rio Sapucaí, no estado de São Paulo, geraria um benefício da grandeza não desprezível de aproximadamente 250 milhões de dólares, na hipótese de se considerar uma taxa de desconto de 3% a.a. com assoreamento severo. É que, o assoreamento interfere na produção de energia, através da redução da produção, dos custos de manutenção, das despesas de limpeza e dragagem e nos gastos com reposição e reparos nos equipamentos que mantêm contato com a água.

Além disso, segundo o referido autor, asseguradas as devidas e necessárias ressalvas, e com o objetivo de relativizar o valor do custo ambiental causado pela erosão do solo, sempre que as variáveis prevaletentes nessa região puderem ser extrapoladas para o Brasil, pode-se assumir que o assoreamento total das hidrelétricas brasileiras gera valores em torno de 4 a 9% do valor do produto interno da agricultura.

Em trabalho posterior, Marques (1998), utilizando-se do método do custo de reposição e da produção sacrificada, calculou também o valor monetário do dano ambiental interno (*on site*), além do externo (*off site*) na bacia hidrográfica do rio Sapucaí. O valor econômico do dano ambiental externo, conforme visto acima, mostrou ser de expressiva grandeza, à taxa de desconto de 3% a. a., com assoreamento severo, correspondendo ao custo equivalente anual de US\$ 9.854.490,00. Por outro lado, os valores anuais dos custos internos (calculados utilizando-se as perdas de solo por cultura transformadas em perdas de nutrientes conforme a composição do solo), impostos pela erosão do solo agrícola nos 946.117 hectares da bacia do Sapucaí, situaram-se por volta de US\$ 5.377.913,00. Percebe-se que as estimativas anualizadas dos custos externos correspondem a, aproximadamente, o dobro dos custos internos.

Por sua vez, a título de comparação, no estado de São Paulo, considerando-se somente os nutrientes perdidos do solo, à semelhança do caso paranaense, estimou-se que o valor monetário destes nutrientes arrastados pela erosão atingiu cerca de US\$200 milhões (Instituto de Economia Agrícola, 1991). Em estudo mais recente, Bastos Filho (1995) estimou o valor de US\$ 176 milhões/ano referente às perdas de nutrientes em solo paulista, ocupado com atividades agrícolas, pecuárias e florestais³².

Por último, é necessário lembrar que o trabalho “metodologia para o manejo de bacias hidrográficas influentes em mananciais de abastecimento e geração de energia”, proposto por Roloff, Cruz e Ihlenfeld (2001), justamente tenta estimar a largura de mata ciliar eficiente como “faixa-filtro” de sedimentos em função das perdas de partículas de solo que são arrastadas pelo processo de erosão nas encostas.

³² Citados por Marques (1998)

Em outras palavras, a busca de sustentabilidade da produção agrícola também está relacionada à existência de matas ciliares, que funciona como filtro regulador do fluxo d'água para o seu leito, pois, por mais eficiente que seja o manejo do solo e da água, sempre ocorre algum escoamento superficial de água com partículas em suspensão. Estas vegetações marginais aos rios e às lagoas também funcionam como barreiras naturais ao transporte desses sedimentos para o leito dos rios, impedindo assim o seu assoreamento.

Na realidade, são várias as funções exercidas pelas matas ciliares, destacando-se retenção de solo, proteção da qualidade da água, contribuição à navegação fluvial, proteção às usinas hidrelétricas, prevenção de inundações, manutenção das espécies ictiológicas, aves e demais animais silvestres, garantindo-se, assim, a biodiversidade nesses ecossistemas e o abastecimento d'água para consumo doméstico, rural, urbano e industrial. Por isso, a largura de mata ciliar, mínima de lei, que é de 30 metros, parece ser mais do que necessária para filtrar os sedimentos que descem pelas encostas nos dias chuvosos.

2.3 – ESTIMATIVA DE PERDA DE SOLO NA MICROBACIA RIO DO CAMPO

Tendo por base as estimativas gerais feitas para o Paraná, calculou-se a redução nas perdas de solo tomando-se como exemplo particular a microbacia Rio do Campo³³, que está localizada no núcleo regional de Campo Mourão e dentro da região de erosão número 1. A escolha dessa microbacia se deu em função da disponibilidade de dados e também pelo êxito dos trabalhos realizados nessa área. Além disso, essa foi uma das primeiras microbacias trabalhadas no estado, estando à frente o extensionista rural Adolar Adur, um dos pioneiros nesse processo de manejo de solo e da água.

³³ Informações obtidas junto ao Engº Agrº Belmiro Ruiz Marques, chefe regional da Emater de Campo Mourão (2000-1) e Bragagnolo e Parchen (1991).

Essa microbacia possui uma área de 7.076 ha, sendo que aproximadamente 5.062 ha são cultivados com lavouras anuais (soja, milho e trigo), das quais 90% estão em Plantio Direto (PD) e os 10% restantes estão em fase de incorporação de calcário, descompactação de solo e outras práticas de manejo preparatórias para o ingresso no PD. Por sua vez, as pastagens ocupam uma área de 1.121 ha, e matas nativas, reflorestamento e outros ocupam 893 ha.

O manancial hídrico é constituído pelo Rio do Campo, tendo como afluente principal o Rio das Barras. O Rio do Campo percorre dentro da microbacia um trecho de aproximadamente 12 Km, desde a sua nascente até a área de captação de água da Sanepar, cujos dados de turbidez já foram apresentados nas Tabelas 3 e 4.

A topografia da área é predominantemente suave ondulada e ondulada, e segundo a classificação da Embrapa/SNCLS (1984) os solos predominantes são:

- i. LRa3 – Latossolo Roxo Álico. A moderado, textura argilosa, fase floresta sub-tropical perenefólia;
- ii. LEa4 – Latossolo Vermelho Escuro Álico. A moderado, textura argilosa, fase floresta sub-tropical perenifólia;
- iii. LEa5 – Latossolo Vermelho Escuro Álico. Textura média, fase floresta subtropical perenifólia.

Antes dos trabalhos de manejo e conservação do solo e da água terem sido iniciados, na condução das lavouras era utilizado o sistema de mecanização intensiva, também conhecido como Plantio Convencional, através de aração e gradagem do solo.

Os trabalhos evoluíram na microbacia, e hoje encontra-se totalmente implantado o sistema de terraceamento mecânico: mais de 90% da área já está com Plantio Direto, foram reflorestados mais de 525 ha (247 ha com espécies nativas e 277 ha com espécies exóticas), foram construídos 16 abastecedores comunitários e readequados aproximadamente 82 Km de estradas (100% das existentes), além de outras práticas como preparo correto do solo, manejo da palha e adubação verde.

Uma vez feita esta caracterização, tomaremos por base a metodologia citada, para estimar a redução das perdas de solo nesta microbacia, cujos fatores controladores da erosão estão no Anexo 1.

Sendo assim, é possível estimar as perdas de solo antes e depois dos Programas Ambientais Rurais realizados no Paraná. Para isso, lançou-se mão dos dados que foram estimados pelos autores citados, que estão no Anexo 2, e se procedeu ao cálculo das perdas de solo à semelhança dos cálculos feitos no tópico anterior, conforme segue.

Tendo em vista que a microbacia Rio do Campo pertence à região 1 (Mapa 3 e Anexo 2), e somando-se às informações específicas de relevo obtidas junto à Emater, estimamos que a declividade média representativa para a área de plantio de soja, trigo e milho nesta microbacia é de 6,5%. Assim, utilizando-se dados do Anexo 2 para o solo menos suscetível à erosão na região 1, que correspondem ao solo dessa microbacia, com as ponderações necessárias estimamos uma perda de solo de 3,92 t/ha/ano para o plantio direto sem terraços e de 1,84 t/ha/ano para a área de plantio direto com terraços, o que corresponde a mais de 90% da área cultivada.

Além disso, considerando o dado estimado para o Paraná (Embrapa/SNLCS, 1984) de uma perda média de solo de 20 t/ha/ano como sendo um cenário pessimista, e trabalhando-se com uma perda de 10 t/ha/ano, como sendo um cenário otimista, e comparando-se com a redução obtida após a realização dos trabalhos de manejo e conservação do solo mais o plantio direto, percebe-se que houve uma possível redução na quantidade de sedimentos que chegam aos rios³⁴ de 18,16 t/ha/ano e de 8,16 t/ha/ano, respectivamente.

Portanto, tomando-se os custos de perda média de US\$ 2.33 por tonelada de terra, somente em macronutrientes, de acordo com os cálculos e aproximações que têm sido feitos no Paraná ao longo das últimas décadas, e atualizando este valor pela inflação do

³⁴ Esta quantidade de sedimentos de 1,84 t/ha/ano ainda poderá ser retida pela mata ciliar, na sua quase totalidade, de acordo com a largura da faixa-filtro nas margens do manancial d'água.

dólar no período³⁵ foi possível estimar o montante economizado pelos agricultores nesta microbacia.

Para isto, tomo-se a área média de 5.062 ha cultivados com soja, milho e trigo, nas rotações anual e bianual, e multiplicou-se pela quantidade de sedimentos que deixaram de chegar ao curso d'água, de 18,16 e 8,16 t/ha/ano, no plantio direto com terraceamento, de acordo com os dois cenários adotados, o pessimista e o otimista. Feito isto, chegou-se a uma quantidade média de 91.926 e 41.306 toneladas de solo que deixaram de ser perdidas por ano somente nesta microbacia, respectivamente.

Sendo assim, calculando-se as perdas monetárias que deixaram de existir, nesta seleção escolhida, por aproximar-se da realidade da microbacia Rio do Campo, sabendo-se que é possível fazer-se várias simulações³⁶, chega-se à conclusão de que os 120 produtores da microbacia Rio do Campo deixaram de perder entre US\$ 214,187.39 e US\$96,242.79 por ano. Em outras palavras, estes valores seriam o custo mínimo de reposição dos nutrientes que seriam perdidos cultivando-se soja, trigo e milho, se não existissem estes programas de manejo de solo e água em microbacias hidrográficas.

Torna-se necessário esclarecer uma vez mais que nestes dados foram considerados apenas as perdas dos principais nutrientes presentes no solo, pois não foram levadas em consideração as perdas físicas de solo. Ou seja, se fosse considerado o preço do solo em si mesmo, as partículas originárias das rochas, que após sofrerem intenso processo de intemperismo formaram a camada superficial da terra (também conhecida como camada de solo agrícola, que demora, grosso modo, 400 anos para formar 1 cm), os valores seriam bem mais altos.

Por sua vez, esta região está dentro da área prioritária do Paraná Rural, no conjunto de terra roxa, que aparentemente apresentou incremento de preços superior em relação à região de terra roxa de média prioridade, conforme será visto nos próximos capítulos.

³⁵ Estas explicações foram feitas no tópico anterior.

³⁶ “A redução nas perdas entre os sistemas críticos (convencional) e os sistemas de PD (Plantio Direto) na palha foram em média de 92%. As maiores perdas de solo foram identificadas para a região 7, sob a rotação batata/batata/pousio //milho/pousio, a qual apresentou perda média máxima de 2.040,8 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ (= t/ha/ano) em Podzólico Vermelho-Amarelo, para rampas de 600 m com 15% de declividade”. (Roloff, Cruz e Ihlenfeld, 2000 : 6)

Ademais, pelas pesquisas e análises de conjuntura realizadas mensalmente, no Deral/Seab, constatou-se um constante deslocamento dos produtores das regiões mais valorizadas em direção às menos valorizadas, incluindo-se aí as terras ao redor de Campo Mourão, especialmente na década de 80, quando a disponibilização de tecnologias de cultivo e de manejo do solo possibilitaram a utilização de terras antes marginalizadas, havendo considerável aumento na produtividade após a execução dos trabalhos, conforme mostrou a Tabela 3, na qual se percebeu os efeitos do Programa pelo incremento na produtividade das culturas pesquisadas: algodão, feijão, milho, soja e trigo.

Por isso, o custo de reposição dos nutrientes perdidos seria gigantesco, e esta redução de perdas tem sido um dos fatores que tem contribuído para a melhoria da produtividade nas diversas atividades agrícolas do Paraná. Portanto, antes de avaliar a influência destes programas no mercado de terras será feita a discussão teórica da formação do preço da terra, no próximo capítulo.

3 – O MERCADO DE TERRAS

O estudo sobre o comportamento e os determinantes do mercado de terras tem apresentado um crescente relacionamento do preço da terra com programas e/ou projetos de intervenção no meio rural, bem como a existência de determinantes produtivos e especulativos na sua formação. Por isso, conforme já se adiantou, pretende-se, neste capítulo, avaliar especificamente os possíveis impactos que o Programa Paraná Rural, de caráter ambiental, teve sobre o mercado de terras.

Por definição, o conceito de “mercado de terras” compreende qualquer região ou área, espacialmente definida dentro do universo rural, onde ocorram negociações com o bem “terra”. Isto deve ser compreendido desde o seu nível mais local até o mercado mundial de terras, caso este mercado se globalize a este ponto.

O fundamental e imprescindível para esta análise é que nestas áreas devem estar ocorrendo transações entre agentes econômicos, e nesta transação o bem envolvido é a terra. E quais seriam os motivos para se comercializar a terra?

A terra é comprada e vendida, ao longo dos tempos, por muitos motivos, entre os quais destaca-se o de sua utilização para a produção agrícola. A terra funciona aqui como um bem de produção, que permite a obtenção de bens de consumo voltados para atender às necessidades do mercado. Outro motivo para haver comercialização da terra seria a sua aquisição como reserva de valor, ou seja, a compra e manutenção da terra em uma carteira de ativos com o objetivo de preservação da riqueza e possível valorização da mesma. Ainda, as razões para sua aquisição seriam o uso como moradia, lazer, satisfação de desejos pessoais que conferem reconhecimento social, e outros.

O que se pretende argumentar, no entanto, é que um importante aspecto da vida capitalista está presente em todos estes motivos, de maneira mais ou menos explícita, ou seja, a expectativa de manutenção ou mesmo o aumento da riqueza acumulada por estes

agentes, que é objetivo claro quando se trata da obtenção de terras como reserva de valor, mas que fica ofuscado frente às outras intenções de compra.

Entretanto, ao efetuarem as transações, o que na realidade os agentes estão executando é a transferência de suas riquezas acumuladas de uma forma para outra, realizando, assim, um reordenamento no posicionamento destas.

Sendo assim, e ao sabor de influências oriundas da vida social e econômica que afetam suas expectativas com relação ao futuro, os agentes determinam a melhor hora de se desfazerem de seus bens, ou de adquirirem novos bens, entre eles a terra.

Pelo exposto percebe-se que, até a esta altura, tratou-se a terra como sendo uma mercadoria comum, mas, como definiu Polanyi (1980), a terra não é uma mercadoria tradicional, pois não é produzida mas sim incorporada ao processo produtivo, tendo sido transformada em uma mercadoria; por isso ele a denomina uma mercadoria fictícia.

O argumento de Polanyi se baseia no fato, ainda não superado pela ciência moderna, de que a terra não é produto de uma relação produtiva envolvendo o homem, pois ela já existe naturalmente. É um bem natural, e como um recurso natural ela é passível de melhorias e alterações em seu estado físico. Mas, ainda assim, permanece como um bem que é simplesmente incorporado ao processo produtivo; não é produzido, tendo, portanto, um horizonte finito em quantidade e tempo de vida.

Por sua vez, a terra será incorporada ao processo produtivo de acordo com a dinamização econômica que ocorrer ao seu redor ou que ocorrer na sociedade na qual se encontra inserida em um raio de influência que venha a explorá-la.

Sendo assim, a grosso modo, quanto mais dinâmico for o processo produtivo no qual a terra for incorporada, mais dinâmico deverá ser o seu mercado, desde que esteja plenamente garantido o direito de propriedade, que no sistema capitalista garante a plenitude da comercialização.

Ainda, a terra pode não ser incorporada ao processo produtivo, ou não estar agregada a nenhum processo produtivo, e mesmo assim ter um forte mercado. Isto se dá,

como já foi dito, devido ao seu papel de reserva de valor e à expectativa de valorização que existir, na avaliação dos agentes econômicos. Isso reforça a necessidade de se compreender o mercado de terras além do seu componente produtivo.

Nesta pesquisa, estuda-se o caso do Paraná, um espaço regionalmente organizado, com grande dinamismo econômico no segmento rural, que conta com uma forte estrutura agrícola produtiva, e também possui um mercado de terras estabelecido, no qual o direito de posse está plenamente garantido, as transações são eminentemente monetárias e onde existe a presença de um Estado orientador, e muitas vezes interventor, neste processo.

Nestas regiões mais dinâmicas economicamente, os agentes são mais ativos na busca de ganhos com a comercialização da terra, pois esta cumpre mais papéis no universo das possibilidades de aplicação de recursos econômicos do que em regiões de menor dinamismo, e isto se traduz em maior número de transações.

Neste contexto, a terra será comprada ou vendida de acordo com o que esperam obter no futuro, tanto comprador como vendedor, com estas negociações.

O maior dinamismo sempre ocorre quando vários compradores acreditam que a posse da terra lhes trará maiores ganhos de que outras alternativas, e quando os atuais detentores de terras tenham expectativas contrárias, ou seja, acreditam que a posse da terra não lhes trará boa remuneração, ao mesmo tempo em que visualizam outros ativos nos quais possam aplicar seus recursos e obter melhor remuneração, sempre levando também em consideração os riscos desta mudança de posição dos recursos.

Assim, o aumento da demanda por terra, pelos motivos clássicos já citados, ou por outros quaisquer que sejam, ligados à expectativa de valorização desta mercadoria ou daquela que esta possa produzir, leva ao aumento do seu preço.

Com o aumento de agentes demandando terra, o seu preço se elevará até um patamar no qual as expectativas de que propiciará um bom retorno diminuam. Neste momento, o número de potenciais compradores terá diminuído o suficiente para que as

transações já não se efetuem com o mesmo dinamismo, o que forçará os preços em direção a um movimento baixista.

Por outro lado, o mercado de terras também se relaciona com fatores independentes da demanda, como a necessidade da venda por motivos alheios ao estritamente econômico, como o processo migratório, problemas climáticos, guerras, o abandono da atividade agropecuária e outros.

Estes motivos, que disponibilizam terras, caracterizam-se por terem o processo de negociação fora do controle do proprietário, que é quem na maioria das vezes controla o fluxo de transação e, nestas circunstâncias, fica dependente da oferta de terra, o que diminui o preço de venda.

Além destes fatores, o mercado de terras também é fortemente afetado pela estrutura agrária existente e, sendo assim, o mesmo deverá ser tão menos dinâmico quanto mais concentrada for a posse das terras na localidade, resultando num mercado mais estagnado e com poucos negócios.

Enfim, o ponto fundamental para entender o mercado de terras parece ser o de compreender que este mercado possui determinantes diferentes para cada momento específico pelos quais a sociedade esteja passando. Para analisá-los, necessita-se observar as questões locais em sua interação com as questões mais gerais da vida econômica, política, social e cultural, pois qualquer alteração nestes diferentes aspectos pode alterar o comportamento do mercado.

3.1 – CARACTERÍSTICAS DO MERCADO E DO PRODUTO TERRA

A terra faz parte de um pequeno grupo de produtos que a sociedade moderna tornou comercializável mas que possui características bastante peculiares, que dificultam a plena compreensão dos determinantes de seu mercado.

Conforme demonstra Polanyi (1980), em uma economia capitalista na qual toda a produção é voltada para a venda no mercado, por suposto, e todos os rendimentos são provenientes destas vendas, a terra também deve se tornar uma mercadoria, e o faz através da ação direta do Estado, que organiza este comércio.

Desta forma, o processo de formação do mercado de terras foi expandido com a consolidação do capitalismo, e deve ser compreendido dentro dos marcos deste sistema, no seu caminho de apropriação privada dos meios de produção. A fúria deste movimento foi reforçada pelo cercamento dos campos ocorrido na Inglaterra, passando pela elaboração das leis de terra implantadas no continente americano no século XIX, que definiu os critérios de propriedade e, assim, a possibilidade de comercialização deste bem, transformando a terra em mercadoria, constituindo assim seu mercado.

No Brasil, o marco histórico deste arranjo institucional tem sido atribuído à Lei de Terras de 1850 (Silva, 1996), que constituiu um divisor entre aspectos pré-capitalistas e uma definição da propriedade capitalista, ou seja, o resultado de formas históricas de desenvolvimento das forças capitalistas, por imposições históricas que permitiram este avanço. A Lei de Terras teve como eixo transformar a terra em mercadoria e permitir, assim, o seu comércio.

Isso se explica pelo fato de que no período colonial, a partir de 1500, a forma de ocupação passava pelas sesmarias ou formas concessionárias de terras, o que foi extinto em 1822, e daí até 1850 foi o período da transição, com a liberalização da posse, que foi a fase áurea dos posseiros. Estes se embrenhavam mata a dentro, fazendo a integração de muitas propriedades, e usaram as brechas na “Lei” para legalizarem as suas posses³⁷.

Em seguida, iniciou-se fase da propriedade plena ou regime de propriedade, inaugurado pela Lei de 1850, que trouxe a possibilidade de regularização da posse. *“Esta Ley consolidó el mercado de tierras y la propiedad privada, a la vez que la transformó en un activo que podía ser negociado, según las expectativas de ingresos que tuviesen*

los agentes económicos interesados en su propiedad, ya sea como activo de capital base para producir bienes agropecuarios, o como un activo líquido de reserva de valor (o especulativo)”. (Reydon e Plata, 1998 : 60)

À semelhança do que ocorre com qualquer outra mercadoria, os agentes econômicos atuam no mercado de terras no sentido de maximizarem seus ganhos monetários, ao efetuarem as transações, pois o objetivo sempre presente é o de ampliar a acumulação de capital.

A riqueza pode ser acumulada e mensurada, existindo na forma de ativos (Keynes, 1936). Os detentores de riquezas, ou ativos, buscam distribuí-los em um conjunto de tal forma que obtenham rentabilidade e ao mesmo tempo segurança. Aliás, este é um conselho de aproximadamente 3.000 anos atrás, quando Salomão já recomendava a aplicação diversificada dos recursos por não se saber o que iria suceder à frente.

A incerteza keynesiana é assinalada pelo fato de não se saber o que irá acontecer no futuro. Tem-se expectativas e correm-se riscos nesta economia capitalista; logo, previne-se com aquisição de ativos com diferentes graus de liquidez e através de convenções, que são regras escritas ou tácitas.

Ao fazerem esta distribuição da riqueza em diferentes ativos, os agentes observam a possibilidade de transformá-los em moeda corrente, e também qual seria o tempo necessário para tal transação. Ao optarem por este procedimento, estão definindo o grau de liquidez que os diferentes ativos apresentam, e apontando preferências na constituição de suas aplicações. Agindo desta forma, estão se protegendo de uma característica presente e inerente ao sistema capitalista, que é a incerteza com relação ao comportamento futuro da economia.

Para o detentor de riquezas, a sua proteção é algo fundamental, mas a sua expansão também é um imperativo deste sistema, e para isto depende de sua disposição em assumir

³⁷ Um parêntese. O pesquisador se lembra de muitos posseiros que conheceu na Amazônia Legal, e especialmente do gaúcho Berthold e dos protestantes paranaenses de Guarantã do Norte, que entraram mata a dentro muito antes de o INCRA chegar lá, no início da década de 80, para assentar os “Brasiguaios” (brasileiros vindos do Paraguai).

riscos; daí a necessidade de aplicar os recursos em diferentes tipos de ativos, do mais ao menos líquido, sempre no sentido de obter o melhor retorno, num contexto de valorização e segurança. Esta conduta, padrão no capitalismo, de realização do negócio somente se há expectativa de valorização do ativo, nada mais é que o comportamento especulativo, conforme descrito por Keynes.

A terra, como outros bens, é, desta forma, um ativo que se encaixa neste comportamento capitalista, e que apresenta as mesmas características presentes em todos os ativos, ou seja: o fato de ser escassa e ter mercado secundário. Em termos de escassez, a terra apresenta dois tipos: a escassez econômica e a escassez física.

Apresenta escassez física porque sua quantidade, como já foi frisado, é limitada. A terra tem fim, pode ser medida em área física, pois ela não é produzida, pelo menos não em larga escala e obedecendo a uma estrutura produtiva. Por isso, a sua exploração apresenta um limite, que é dado pelo volume/área de sua existência.

A terra também apresenta um tipo de escassez denominada econômica, pois os produtos que ela gera podem ser escassos, ocasionando assim maior ou menor renda ao seu detentor.

Observando a questão pelo lado da escassez, nota-se a importância que a estrutura agrária assume no mercado de terras. A forma como se dá a apropriação pode determinar um mercado mais ou menos concentrado e, portanto, mais ou menos dinâmico. Este fato realça o potencial de escassez física e econômica apresentado pela terra.

Com respeito ao mercado secundário, este se estabelece com o fortalecimento do direito de posse, e com as expectativas dos agentes, e será consolidado de acordo com o dinamismo econômico que a região apresentar, conforme a inserção em mercados de produtos competitivos que ela produzir, e consoante a configuração da distribuição regional da posse da terra.

Será visto mais adiante como pode ser a estrutura do mercado de terras, e como se forma seu preço. Agora, será aprofundada a percepção da evolução do conceito de terra enquanto um ativo de capital e líquido.

3.2 – EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS TEÓRICOS DO ATIVO TERRA

Conforme já mencionado, os estudos sobre o comportamento e os determinantes do mercado de terras têm demonstrado a existência de determinantes produtivos e especulativos na sua formação.

Ortega (1986), em estudo no qual fez uma revisão das pesquisas sobre mercado de terras, percebeu que a orientação parece estar na consolidação do papel da terra enquanto um ativo a influenciar na determinação de seu preço, e não apenas no seu aspecto produtivo, como fator único responsável pela flutuação de seus preços, como a grande maioria dos estudos afirmava até a primeira metade deste século: *“En líneas generales se puede afirmar que en este nuevo intento de modelizar el comportamiento de mercado de la tierra, fue cobrando cada vez mas importancia su carácter de activo y de inversión alternativa (sin dejar de lado los elementos clásicos de su carácter de factor de producción como las distintas medidas de la renta)”*. (Ortega, 1986 : 232)

Esta tendência se inicia, mais enfaticamente, após estudos executados no final da década de cinqüenta, que demonstraram haver ocorrido um descolamento entre as flutuações dos preços de terras e a evolução da renda agrícola, nos Estados Unidos. A partir de então, passaram a ser procuradas alternativas para explicar a formação dos preços da terra, além da renda produtiva gerada, o que se denominou de “paradoxo do preço da terra”.

Desde então, as teorias que atribuíam o determinante do valor da terra apenas à sua capacidade produtiva não foram suficientes para explicar as variações ocorridas em seu preço.

Entre as variáveis que passaram a ser analisadas e incorporadas como formadoras do preço da terra foram incluídas, além das variáveis produtivas ligadas à constituição dos solos, as demandas de terra para fins não-agrícolas, as políticas de sustentação da renda agrícola, o desenvolvimento tecnológico e o mercado financeiro, dentre outras.

Neste sentido, Reynold & Timmons (1969), citados por Ortega (1986 : 223), foram os primeiros a incluírem as políticas agrárias como variáveis na formação dos preços da terra, apresentando, como conclusão, (...)“que qualquer programa de política agrária relacionado com o fator terra que possa produzir benefícios aos agricultores acabaria resultando em um aumento dos preços de suas terras”.

Isso significa que a ação de programas de desenvolvimento rural, ao propiciarem benefícios aos agricultores, atuam sobre suas expectativas, afetando suas decisões de venda, e desta forma os negócios, para serem concluídos, necessitam que os preços oferecidos pela terra, pelos seus demandantes, sejam mais altos, e serão, se estes também alteraram suas expectativas em função da observação dos benefícios gerados.

Da mesma forma, cabe refletir que o Paraná Rural, que tem como fundamento ações de sustentabilidade dos recursos renováveis, quando da sua implementação não só deve afetar a capacidade produtiva dos solos, ao corrigir a degradação propiciada pelo uso predatório, como também deve afetar sua longevidade, em termos de exploração econômica, alterando as expectativas com relação ao custo de produção ao longo do tempo, e assim deve atuar também como fator de expectativa de valorização das terras no mercado.

Ainda chama a atenção um estudo de Brown e Brown (1984), também citado por Ortega (1986), o qual ressalta que a dimensão microeconômica deve ser observada quando se estuda o mercado de terras. Os autores consideram que este mercado possui um caráter local e espacial importante, que influi na formação dos preços e que deve ser levado em consideração, contrastando, assim, com a quase totalidade dos estudos que analisam este mercado somente em seu aspecto agregado.

Foi o que se constatou em trabalho realizado em 1985: “Na verdade o pensamento da maioria dos agricultores é o aumento de área, e isto é o que tem levado muitos para regiões de terras com preços mais acessíveis, pois na região de Maringá elas estão super valorizadas. (...) Vende-se uma pequena área para adquirir no mínimo o dobro na região central do Paraná, nos municípios de Reserva, Mamborê, Pitanga e arredores. (...) Outros venderam suas propriedades para deslocarem-se para Minas Gerais (Patrocínio), Bahia (Barreiras), Goiás, Mato Grosso, e em menor escala para os demais Estados do Norte do Brasil”. (Michellon, 1985 : 80)

Chegam a esta conclusão através do conceito de incerteza, segundo o qual o mercado local é analisado observando-se o pressuposto teórico de que diferentes agentes econômicos possuem diferentes expectativas sobre um mesmo ativo. Desta forma, as expectativas dos diferentes agentes locais sobre o mercado de terras será importante para explicar a flutuação dos seus preços, podendo estar ou não em consonância com o mercado mais global e, mesmo estando em consonância, podendo apresentar maior ou menor intensidade.

Como conclusão, pode-se argumentar que análises que expressem um sentido para as flutuações de preços no mercado de terras nacional, ou macro-agregado, podem não ser verificadas quando o objeto passa a ser o mercado local, ou ainda, mesmo que constatado o sentido, as variações possíveis de intensidade podem acabar inviabilizando a total transposição da análise geral para o particular.

Esta conclusão é reforçada por Reydon (1988, 1994a), ao analisar mercados regionais brasileiros, acrescentando que só é possível compreender a real dinâmica de um mercado quando este está espacialmente definido. Isto significa dizer que se deve analisar o mercado desagregadamente, pois é aí que os agentes econômicos formam suas expectativas e tomam suas decisões, em função de determinantes locais, os quais interagem com determinantes mais gerais.

Para Reydon, a terra é um ativo de capital e também um ativo líquido³⁸, pois ao mesmo tempo em que participa do processo produtivo tem mercado secundário estabelecido, podendo ser convertido em dinheiro no curto prazo, sem “perda” de valor. Desta forma, conforme comportamento do nível de atividade da economia, a terra sofrerá pressões baixistas ou altistas em seus preços, através da ação sobre o duplo papel que exerce.

A terra está sendo tratada aqui como um ativo, então será visto brevemente como os ativos são classificados. Inicialmente serão divididos em dois grandes grupos: ativos de capital e ativos financeiros, segundo Hicks (1967).

- i. Os ativos de capital são os bens usados para a produção econômica de outros bens; portanto, a terra se encaixa como um ativo de capital, pois é usada para a produção de bens, que são os produtos do setor agrosilvipastoril em geral.
- ii. Os ativos financeiros são os ativos que não possuem um valor apenas por sua existência, não são usados para a produção, não possuem valor intrínseco. Portanto, a terra não se encaixa como sendo um ativo financeiro.

Outra maneira de classificar os ativos é quanto a sua liquidez: eles podem ser classificados segundo a liquidez que apresentam, ou seja, a capacidade que possuem de se transformarem em outros ativos no tempo, em ativos líquidos e ativos ilíquidos.

- i. Os ativos líquidos podem ser os totalmente líquidos, como o dinheiro, e os com diferentes graus de liquidez mas que possuem mercado secundário, podendo ser convertidos em dinheiro no curto espaço de tempo sem grandes perdas em seu valor: é o caso dos títulos e também da terra.

³⁸ Ativo é aqui considerado como todo bem adquirido com o propósito de obtenção de renda, através da produção ou da expectativa de que seu valor se eleve em relação ao seu preço de compra. Será ativo de capital se tiver participação direta na produção, como o é a terra, e será ativo líquido se possuir mercado secundário constituído, o qual pode ser convertido em dinheiro, o mais líquido dos ativos, no curto prazo, sem que perca valor, como também é o caso da terra, desde que se instituiu o mercado de terras, através das leis de terras.

- ii. Os ativos ilíquidos são aqueles que demandam muito tempo para serem convertidos em dinheiro, ou não possuem mercado secundário constituído e por isso, neste processo de conversão, perdem muito do seu valor, como é o caso das máquinas.

Observando estes conceitos, que foram aprofundados e adaptados para o ativo terra por Reydon (1992), percebe-se que a terra se apresenta essencialmente como um ativo de capital, e também como um ativo líquido.

Ela é um ativo de capital por ser utilizada para produzir outros bens, apesar de não poder ser produzida como a maior parte dos ativos de capital; e ativo líquido porque tem um mercado secundário estabelecido. Agora será visto rapidamente como se comportam estes dois ativos na economia.

A partir de Keynes [1985 (1936)] e Minsky (1975), pode-se observar que durante a fase ascendente da economia haverá um crescimento na demanda por ativos de capital, o que representa um aumento dos investimentos em bens de capital, justamente dado pela expansão por que passa a economia, e um decréscimo na demanda por ativos líquidos, depreendendo-se que neste momento o retorno dado pelos ativos de capital são maiores que a necessidade de se ter liquidez em mãos.

Este fato ocorre porque os agentes possuem expectativas que são formadas por meio de convenções, fazendo com que a demanda por ativos de capital se mantenha, em detrimento da liquidez.

Por outro lado, durante os períodos de crise as pessoas hesitam em colocar seu dinheiro em ativos de capital, e, neste contexto, os agentes modificam suas expectativas, pois as rendas esperadas dos ativos de capital, assim como o valor destes ativos, tendem a declinar, o que eleva a procura por liquidez, ou seja, por ativos líquidos, que tendem a não perder valor.

Sendo assim, a terra, com sua dupla condição, de ativo de capital e ativo líquido, tem seu preço positivamente influenciado na fase ascendente do ciclo econômico, pelo

aspecto de ser ativo de capital, produzir bens, e, ao contrário, na fase descendente do ciclo tem seu preço influenciado positivamente pelo aspecto de ser um ativo líquido e de reserva de valor.

Ademais, o mercado de terra deve ser avaliado ainda através de sua estrutura. Para tanto, Reydon (1992) mostrou a partir de Hicks (1987), que se pode observar três estruturas básicas de mercado, que se caracterizam pela concorrência existente e por aspectos inerentes ao bem. São eles: mercado de preços fixos, mercado de preços flexíveis e mercado de preços *spot*.

- i. O mercado de preços fixos (*fix price*) é geralmente formado por produtos industrializados, com preços estabelecidos pelos custos mais adição de um *mark up* ao custo total. Os ofertantes geralmente possuem poder para fixar o preço do produto. O poder de mercado é construído.
- ii. O mercado de preços flexíveis (*flex price*) é aquele no qual alguns agentes acumulam estoques de um produto, e especulam com os preços futuros do mesmo para realizar lucros. A obtenção destes ganhos ocorre normalmente quando seu proprietário controla uma quantidade suficiente do mercado e assim afeta seu preço.
- iii. O mercado de preço *spot* é aquele no qual os produtos necessariamente devem ser vendidos rapidamente, ao preço da demanda. É um preço concorrencial, no qual ocorre interação entre a oferta e a demanda.

Portanto, sendo um ativo de capital, a terra não tem um mercado de preço fixo, como a maior parte dos ativos de capital, porque a mesma não pode ser produzida. Por outro lado, não é um bem de mercado *spot*, a não ser em situações bem específicas, nas quais o proprietário esteja sendo obrigado a vendê-la sob pressão, no curtíssimo prazo.

Então, como os proprietários especulam sobre os preços futuros dos seus estoques de terras, vendendo-as quando pensam ser o melhor momento, a terra pode ser tratada como sendo negociada num mercado de preços flexíveis.

Isto significa que os proprietários de terras, ou seja, os ofertantes no mercado, apenas a vendem quando há um demandante que ofereça um preço bastante elevado. Claro que em períodos de crise, se não há interessados em demandar a terra enquanto ativo líquido, o preço pode cair significativamente e o poder de mercado do proprietário, em termos da fixação do preço, cai e ele pode ter perdas significativas.

Last but not least: o importante a frisar neste ponto é que os proprietários têm um poder grande neste mercado, podendo manter estoques de terras e vendê-las quando entenderem ser o momento adequado para maximizar seus ganhos.

Em síntese, a terra possui um mercado imperfeito, cuja oferta é fixa (escassa), imóvel, pode ser utilizada como bem produtivo e reserva de valor, tem importância política, gera poder de mando e de comandar trabalho, sendo, portanto, mais uma razão para a intervenção do Estado no seu mercado.

Assim, em uma economia presidida pela incerteza, com os agentes econômicos organizando seus portfólios em função de suas expectativas, o mercado de terras funcionaria como sendo mais próximo de uma estrutura do tipo “*flex price*”, conforme descrito por Hicks (1987) e Licha (1989).

Seus preços, portanto, propõe Reydon (1992), poderiam ser analisados segundo referencial pós-Keynesiano, como resultante de quatro variáveis expectacionais, relacionadas com expectativas produtivas e especulativas, ligadas à produção, à liquidez, ao custo de manutenção e à valorização esperada. Seriam definidos, no âmbito da concorrência, entre compradores e vendedores, observadas suas expectativas frente às variáveis acima, através da equação:

$$P_t = q - c + 1 + a$$

onde

P_t – é o preço de demanda da terra,

q – é o fluxo de rendas esperado pela posse do ativo,

c – é o custo de manutenção do ativo,

1 – é o prêmio de liquidez, e

a – representa a valorização patrimonial do ativo no mercado *spot*.

Em outras palavras, P_t é o preço da terra que o vendedor se dispõe a vender e o comprador se dispõe a pagar; q são as quase-rendas, ou seja, as rendas produtivas esperadas em função da propriedade do ativo; c é o custo esperado de manter o ativo; 1 incorpora o grau de dificuldade de venda do ativo, e a é o ganho patrimonial – ganho esperado de revenda do ativo.

Como o preço do ativo é determinado pelas expectativas dos agentes, através da interpretação das variáveis que constam da equação de preço, isto fará com que os preços tenham volatilidade. Se os potenciais compradores acham que o preço do ativo vai se elevar, este efetivamente se eleva até ao ponto em que não haja qualquer comprador interessado em adquiri-lo.

Com isso, conclui o autor sobre as variações ocorridas nos preços deste ativo como sendo determinadas pelas decisões dos agentes econômicos quanto à melhor composição de seus estoques de riqueza, frente às incertezas do sistema econômico e das suas expectativas com respeito à valorização do ativo. Expectativas estas que contam com condicionantes mais gerais e também com importantes condicionantes locais.

Anteriormente, Sayad (1982) já havia concluído em seu estudo que o mercado de terras atua com dois grandes componentes formadores de preços:

- i. A expectativa de renda futura, portanto a lucratividade esperada do recurso produtivo que é a terra.
- ii. A expectativa de valorização da terra como ativo de capital, que, no caso estudado, com a plena constituição e modernização do mercado financeiro, obedece a requisitos similares a qualquer outro ativo em busca de valorização.

Em suma, o autor mostrou que o mercado financeiro acaba sendo o determinador do preço da terra, pois no sistema capitalista, em tese, ninguém é obrigado a produzir; o investidor toma a decisão a partir da taxa de lucro dada pela taxa de juros. Logo, depreende-se que em países capitalistas mais avançados as relações com a terra têm mudado mais rapidamente por causa do desenvolvimento do sistema financeiro. [Sayad (1982) e Rangel (1979)]

Entretanto, esse autor não assume os mesmos pressupostos defendidos por Reydon, com respeito ao papel do componente especulação na formação dos preços, pois, para este, a especulação é o comportamento natural numa economia presidida pela incerteza, e para Sayad a especulação reflete apenas um momento do mercado, no qual os preços apresentam-se sob a forma de “bolhas especulativas”, por estarem abaixo ou acima do normal.

Portanto, especialmente no Brasil parece que especular com terras é o motor deste modelo. Desde o início da colonização esta cobiça já estava instalada. Fany Friedman (1999) mostra como a especulação estava presente na Igreja Católica, ao ocupar o Rio de Janeiro e estabelecer os critérios dessa ocupação. Nessa época, até os investimentos do Estado iam a reboque da colonização católica. No limite, o que importa é ganhar dinheiro com a terra, seja produtivamente e/ou especulativamente.

Como até aqui se expôs, o mercado de terras, estudado por diversos autores, torna evidente a sua condição de ser também um ativo especulativo, ou seja, uma opção de investimento disponível e em condições de competir no mercado financeiro com outros ativos, o que explica a atração que este mercado tem exercido nos investidores fora da órbita rural, sendo, portanto, passível de alterações quando da veiculação de notícias sobre programas de controle da erosão e melhorias ambientais regionais.

Reydon (1992), citando Resende (1982), e o próprio autor (Reydon, 1984) demonstram, ainda, que os gastos e as intervenções governamentais e também as intervenções privadas atuam de maneira significativa na formação dos preços, bem como na dinamização deste mercado. Desta forma, por exemplo, a ampla utilização do crédito

subsidiado como parte da política agrícola, nos anos setenta, impactou de forma direta os preços da terra, sendo o fator que mais explica as flutuações deste mercado no período.

De maneira geral o pesquisador pode concluir, pela experiência de campo, já citada, e pela bibliografia consultada, que a ação estatal ou privada, com relação a investimentos no setor rural, gera perspectivas de dinamização regional, que por sua vez atuam junto às expectativas dos agentes, elevando os preços da terra, e valorizando, assim, este capital, pela produção e pela especulação.

Neste contexto, e considerando as conclusões de Reydon (1994), a evidência de que variáveis representadas pelo mercado de ativos alternativos têm um efeito negativo sobre o preço da terra, ou seja, a terra se comporta como um ativo líquido com caráter especulativo, é, portanto, passível de reação a condicionantes locais, como afirma o autor nesta passagem: “(...) pode haver fatores locais, que em função de uma conjuntura específica na qual o mercado geral se encontra estável, venham a interferir de forma marcante, às vezes afetando inclusive o mercado geral. Sem uma análise precisa dos mercados locais estas interfaces são difíceis de serem percebidas”. (Reydon, 1994b : 15)

É neste âmbito que se inserem os projetos de desenvolvimento rural, como foram os estudados por Reydon e outros (1988), ao analisarem o impacto de projetos de irrigação sobre o preço da terra, no nordeste brasileiro.

Sua conclusão referenda o movimento esperado pelos próprios autores, de:

- i. Alta dos preços no momento de anúncio dos projetos.
- ii. Queda dos preços com o início das desapropriações.
- iii. Elevação dos preços quando da efetiva instalação do projeto ou sua finalização.

Foi o que os autores denominaram de impactos institucionais sobre o mercado de terras. O Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, em um estudo de análise da estratégia do programa, de certa forma reafirma este sentido esperado ao declarar: “Fundamentalmente, o governo estadual pretende intervir de modo que os

produtores incorporem medidas conservacionistas, adequando a forma de uso do solo. Esta não é uma tarefa fácil, na medida em que os instrumentos utilizados (...) para induzir os produtores podem não se mostrar suficientes para contrarrestar os efeitos da recessão econômica e a ausência de políticas de crescimento em nível federal. Isso porque não se pode ignorar que a adoção integrada das práticas conservacionistas tem reflexos imediatos sobre os custos de produção”. (Ipardes, 1993 : 4)

Além disso, Bertoni e Lombardi (1990 : 224) demonstram que ações de sustentabilidade podem não ser rentáveis no curto prazo, corroborando com o exposto acima: “As práticas conservacionistas muitas vezes proporcionam um benefício a longo prazo em troca de custos imediatos”.

Sendo assim, procurou-se analisar o comportamento dos agentes em relação ao preço e ao mercado de terras, ante a aplicação de políticas públicas voltadas ao meio ambiente, com ênfase para aquelas de conservação dos solos visando ao controle da erosão, para verificar a correlação com a realidade que se está analisando nesta pesquisa.

3.3 – COMPARAÇÃO COM TRABALHOS SIMILARES NO EXTERIOR

Praticamente não foram encontrados trabalhos com o mesmo objetivo que este, ou seja, que procurassem mensurar exatamente a correlação entre o preço de terra e as melhorias ambientais rurais através do manejo do solo e da água em microbacias hidrográficas. Todavia, foram localizadas pesquisas com preocupações similares, especialmente no exterior, e procurou-se sintetizá-las para mostrar as semelhanças e as diferenças nos resultados conseguidos trabalhando-se com a realidade brasileira.

Possivelmente, um dos primeiros trabalhos nesta linha de raciocínio tenha sido o de Gray (1913), que afirmava que preços altos para os produtos agrícolas poderiam encorajar os agricultores a fazerem a conservação dos solos. Somando-se a este argumento, Reppetto (1987) procurou mostrar que, geralmente, mantendo-se os preços

dos produtos agrícolas artificialmente baixos, os investimentos em conservação dos solos são deprimidos, pois os agricultores são desencorajados a fazerem terraceamento ou outras melhorias em suas terras.

Entretanto, Lipton (1987) desenvolveu argumentos em direção oposta, dizendo que, como uma regra, o “meio ambiente” responde mal para a reforma de preços, pois preços mais altos encorajarão o uso rápido e intensivo do solo para a produção agrícola, o **que normalmente exigirá a ação preventiva ou corretiva do Estado, para corrigir os danos causados ao meio ambiente.**³⁹

Por outro lado, Barrett (1991), discutindo as diferentes posições mostradas acima, concluiu que a reforma de preços pode ter um pequeno efeito na conservação dos solos; e que **políticas alternativas** serão requeridas para encorajar o controle da erosão e a manutenção da fertilidade do solo. Também afirmou que **conclusões sólidas devem esperar análises empíricas**, pois parece que o mais plausível é afirmar que reformas de preços não terão efeitos na conservação do solo.

Por sua vez, Seitz *et alli* (1979), estudando o impacto de políticas de controle da erosão na região do *Corn-Belt* nos Estados Unidos, concluiu que sem o desenvolvimento de uma **política pública** mais efetiva para o controle da perda de solo, significativa parte da camada superior do solo (horizonte A) será perdida dentro do período de 100 anos. Ademais, embora não tenham feito cálculos específicos, concluíram que uma política racional de controle da erosão aumentaria ligeiramente o preço da terra, se ela fosse instituída por toda a área de análise.

Por exemplo, o *Conservation Reserve Program* (CRP), um importante programa ambiental dos Estados Unidos, tem providenciado benefícios ao meio ambiente, subsidiando a conversão de 14,73 milhões de hectares⁴⁰ de terras agrícolas de alta erodibilidade, de 1986 a 1992, para práticas de conservação (e.g. plantio de grama ou

³⁹ As traduções contidas nesse trabalho são de responsabilidade do autor. Ainda, para se evitar a repetição **sem grifos no original**, quando houver grifos nos textos a seguir será feita a observação **grifos no original**.

⁴⁰ Aproximadamente 10% do total da área cultivada, que era de 154.458.700 ha em 1992. Dados originais para os EUA em acres = 4.046,8564224 metros quadrados ou 0,40468564224 hectares. O dólar está em valores correntes.

árvores) a um custo anual⁴¹ de US\$ 1.8 bilhões. No entanto, apenas 7,5% dos possíveis participantes no Nordeste⁴² americano tem aderido ao programa, contra 54,2% em outras regiões, segundo Parks e Schorr (1997).

Sendo assim, estes autores supra citados desenvolveram um estudo econométrico para avaliar a participação dos proprietários de terras do Nordeste (EUA) no CRP (*Conservation Reserve Program*). Os resultados identificaram significativas diferenças entre os condados da região metropolitana e não-metropolitana, mostrando que o CRP é relativamente menos importante para as terras localizadas perto das regiões metropolitanas. Estes resultados sugerem, segundo os autores, que quando os custos de oportunidade agrícola são menos relevantes que os custos de oportunidade para potencial desenvolvimento de outros usos, talvez outras políticas devam ser tentadas para manter o espaço aberto.

Neste sentido, New Jersey autorizou gastos de US\$ 19.3 milhões para comprar o direito de desenvolvimento de 2.226 hectares. A estimativa anual por hectare foi de US\$ 353.36, considerando-se uma taxa real de 4%. Portanto, concluem os autores, se a agricultura e seus benefícios públicos (e.g. espaço aberto, recuperação de áreas etc) devem ser mantidos nas regiões metropolitanas do Nordeste, programas federais devem ser suplementados pelos estados. (Parks e Schorr, 1997 : 93)

Estes valores citados anteriormente refletem a importância dos programas de controle da erosão, não só para os agricultores *de per si* mas também para a sociedade no seu conjunto, pelo provável benefício que estes trazem, pois contemplam o interesse social. Dito de outra forma, à medida que muitas regiões vão se urbanizando, o Estado tem atuado também para manter a paisagem, visando inestimáveis benefícios ambientais.

Por isso, Garrod e Willis (1999 : 29), analisando os métodos de avaliação ambiental, especialmente o custo de oportunidade, afirmam que embora os preços de

⁴¹ Um investimento de US\$ 122.74 por hectare/ano, obtendo-se uma redução média na erosão de 46,95 t/ha.

⁴² Estados de Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, Vermont, Rhode Island, New York, New Jersey e Pennsylvania.

mercado formem a base das decisões individuais eles podem ser uma medida inapropriada dos custos marginais e benefícios, para a sociedade, de um problema ambiental.

Neste sentido, avaliar o impacto de programas ambientais sobre o preço da terra pode ter um efeito claro ou ser irrelevante, pois pode-se remeter a discussão para alguma coisa próxima à avaliação de obras de arte, na qual é difícil separar o valor estético do valor monetário. Ou seja, segundo aqueles que têm estudado este assunto, não há correlação entre o valor estético e o valor monetário.⁴³

Sendo assim, assumindo que as pessoas individualmente podem ter pouca memória do que ocorreu em passado recente com a paisagem rural, é imprescindível que o Estado seja o guardador não só da memória dos benefícios públicos que os programas ambientais trouxeram, mas também esteja alerta para o dever de mantê-la recuperada, fazendo as melhorias que forem sendo necessárias e incorporando também aquelas disponibilizadas pelos avanços científicos e tecnológicos, visando a interesse social.

Neste sentido, analisando a diferença entre os objetivos dos conservacionistas e o comportamento dos agricultores, McConnell (1983) sugere que há falhas de mercado neste processo, sendo que uma delas, a poluição da água causada pela erosão, é claramente reconhecível. Então, utilizando-se de modelos econométricos, o autor analisa a decisão do produtor com relação à perda de solo, dizendo que mesmo aqueles que agem racionalmente e são conhecedores dos prejuízos em termos de produtividade trazidos por este processo necessariamente não mantêm a conservação todo o tempo.

Afirma também que os agricultores usarão o solo até a exaustão somente se for compensatório ante a redução de preço na revenda da terra. Ou seja, **qualquer fator que aumente o valor presente da terra encorajará a redução na perda de solo**. Por isso, antecipando que a poluição da água e não a capacidade produtiva passaria a ser problema

⁴³ Percepções quando da participação do pesquisador no encontro *Aesthetics of Value*, realizado na Universidade da Califórnia, em Riverside, dias 08 e 09/06/2001. Além disso, já havia ocorrido este *insight* quando, tratando de estética dentária com profissional da área, este afirmou que era importante tirar fotografias antes de realizar o trabalho de restauração, pois passado algum tempo da conclusão deste os clientes não se lembram mais de como era a realidade anterior, ou rapidamente esquecem os benefícios do tratamento.

seríssimo em futuro breve, este *paper* conclui que a **política pública** deve ser direcionada para a redução da erosão somente quando esta leva para significativas externalidades vindas da poluição. (McConnell, 1983: 88) Parece que o autor exagerou um pouco nesta premissa, ou subvalorizou o valor do solo, ainda que fosse pelo valor de existência do mesmo para futuras gerações.

Sendo assim, tentando mensurar se existe comportamento irracional na compra e venda de terra com e sem erosão, Miranowski e Hammes (1984) trabalharam com dados provenientes de duas fontes: primeiro, preços estimados por acre, fornecidos por agentes imobiliários licenciados de 99 condados de Iowa em 1978; segundo, 94 observações de transações efetivamente realizadas no estado de Iowa, entre 1974 e 1979.

Os autores mostraram que há evidências econométricas entre as características do solo e o preço da terra, pois estimaram que o valor marginal da redução de uma tonelada por hectare no potencial de erosão é de US\$ 14.08. Os estimadores do modelo empírico mostraram ainda que o valor marginal da adição de uma polegada⁴⁴ na camada superficial do solo (*topsoil*) está entre US\$ 29.65 e US\$ 76.60 por hectare.

Por sua vez, Ervin e Mill (1985), utilizado-se da técnica de preços hedônicos, com dados de vendas de terras de 16.19 hectares ou mais, coletados no condado de Page (Iowa), entre 1976 e 1978, concluíram que o grupo de variáveis para medir os prejuízos passados e futuros da erosão, na estrutura da conservação do solo, não exibiram amplos e consistentes efeitos em relação aos preços de terra.

Além disso, os autores acima colocam em dúvida se existe falha de mercado neste processo, e afirmam que os participantes do mercado de terras irão incorporar impactos passados e futuros da erosão, dependendo da disponibilidade e do custo da informação apropriada. Por isso, alegam que testes específicos para avaliar a relação entre erosão e preços de terra são o primeiro passo para o julgamento do grau em que os participantes do mercado privado irão aproximar-se do valor social do controle da erosão. Portanto, para a primeira questão colocada cabe mencionar novamente o **papel das políticas públicas**

para suprir estas informações apropriadas, e quanto à segunda parte, esta tese tenta lançar luzes neste sentido, através dos vários testes que foram feitos.

Neste sentido, trabalhando com dados de transferência de 158 propriedades entre 1977 e 1979, nos condados de Crawford e Vernon, localizados no Sudoeste de Wisconsin (EUA), Gardner e Barrows (1985), mostraram que o investimento em conservação do solo parece ser claramente capitalizado no preço da terra somente quando a necessidade é visível e óbvia. Ou seja, ante a presença de erosão severa, como por exemplo voçorocas, os possíveis compradores podem mudar de percepção a respeito do valor dos investimentos feitos. Esta realidade parece ser do domínio comum, pois outras formas de erosão, como a eólica, por exemplo, raramente são observadas pelos agricultores, daí a dificuldade de se perceber a importância dos investimentos, tratando-se, portanto, da existência de informações imperfeitas quanto aos reais danos de todos os tipos de erosão.

Por outro lado, Hertzler, Ibañez-Meir e Jolly (1985), utilizando-se de métodos indiretos, através do estimador do custo da erosão do solo, concluíram que 3,05 milímetros de solo erodido por hectare por ano teria um custo de uso (*user cost*) de US\$20.58 e, nesta modelagem, o valor produtivo da terra foi significativamente reduzido em US\$ 411.90 por hectare por causa do solo perdido.

Todavia, Fletcher (1985), discutindo os três últimos textos, afirmou que permanece a necessidade de significativo montante de trabalho para ser feito nesta área, antes que os resultados empíricos possam ser utilizados vantajosamente nas análises políticas, pois os resultados apresentados até então eram inconclusivos.

Em seguida, Palmquist e Danielson (1989), utilizando-se da metodologia dos preços hedônicos, concluíram que o valor da terra é significativamente afetado tanto pelo potencial de erosividade como pelos requerimentos de drenagem. Para chegar a este resultado, valeram-se de dados coletados na Carolina do Norte (EUA) a partir da venda de terras ocorrida no período de 01 de outubro de 1979 a 31 de março de 1980, e de 252 observações de produtividade, o que possibilitou estimar que as terras suscetíveis à erosão

⁴⁴ Uma polegada é igual a 2,54 centímetros ou 25,4 milímetros.

têm o preço reduzido ao redor de US\$ 3.06 por unidade que aumenta no potencial erosivo⁴⁵. Dito de outra maneira, a redução de uma tonelada por hectare e por ano, no potencial de perdas de solo poderia aumentar em US\$ 15.30 o preço do hectare de terra neste estado, cujos solos são menos profundos que aqueles do *Corn Belt* (Ohio, Indiana, Illinois, Iowa e Missouri).

Além disso, estes mesmos autores citaram que o *Soil Conservation Task Force*, da *American Agricultural Economics Association* (AAEA) tem estimado que uma redução de 10% na produtividade, após 100 anos de erosão, em 57,47 milhões de hectares de terras cultivadas com milho e soja, resultaria na perda, em termos de valor presente, de US\$ 4.3 bilhões a uma taxa de 10% de desconto, assumindo que o milho e a soja têm um preço de US\$ 3.00 e US\$ 7.00 por bushel, respectivamente. Ou seja, há uma perda média de US\$ 74.82 por hectare.

Entretanto, Palmquist e Danielson (1989 : 60-1) chamam a atenção para o fato de que a estimativa da força tarefa da AAEA, que é inferior à feita por eles, assume um alto nível de gerenciamento para a reposição ótima dos nutrientes e a manutenção das propriedades do solo, mas não incorpora os custos destas práticas, ao contrário do que encontram no estudo do preço da terra feito por eles.

Ademais, Pierce et al. (1984) chamaram a atenção para o fato de que a redução da produtividade no *Corn Belt* poderia ser substancial em certos tipos de solos, especialmente onde a declividade excedesse a 6%. Ou seja, considerando-se os dados a serem apresentados nos próximos capítulos, parece que uma parcela considerável da agricultura paranaense é praticada em solos com declividade superior a 6%, sendo, portanto, suscetíveis a perdas maiores do que as citadas acima.

Portanto, a partir dos estudos feitos para os Estados Unidos, que tiveram como objetivo analisar o impacto da erosão ou de sua contenção sobre o preço da terra, pode-se

⁴⁵ Esta unidade é dada pela Equação Universal de Perda de Solo – RKLS

concluir que se verifica o impacto acima de forma mais nítida quando há o potencial visível de perdas de produção com a deterioração dos solos.

Pode-se fazer esta afirmativa com base nos casos onde foram evidenciadas quedas nos preços determinadas basicamente por:

- i. Existência de solos poucos profundos.
- ii. Declividade muito elevada que acarreta maiores perdas de solos.
- iii. Severos processos de erosão, como por exemplo voçorocas.

Nota-se que estes fatores são potencialmente percebidos com maior clareza pelos agentes locais, em função de sua relevância para a situação local/regional.

Sendo assim, fica a expectativa de quais serão os resultados a serem obtidos quando da análise dos Programas Ambientais Rurais realizados no Paraná. Por último, será feita uma breve análise sobre as políticas públicas de controle da erosão que vêm sendo implementadas em vários países, para se ter uma idéia geral da importância desse tema para diversas sociedades e para verificar como tem sido enfrentado esse problema que é comum a todo o planeta terra.

3.4 – POLÍTICAS PÚBLICAS COMPARADAS

Além dos vários aspectos sobre o papel das políticas públicas voltadas ao meio ambiente já anunciados previamente, neste tópico serão abordadas, sinteticamente, algumas experiências de outros países com relação à conservação dos solos e o controle da erosão, e na medida do possível serão feitas comparações pontuais com os trabalhos desenvolvidos no Paraná.

Provavelmente o problema da erosão do solo seja mais antigo que o próprio início das atividades agrícolas realizadas pelo homem. Para Benett (1939), ele é um problema tão velho quanto a história, ou ainda, a história da agricultura tem como parte integrante a

história da erosão. Para isso, ele afirma que as “recentes” escavações arqueológicas indicavam que a erosão, sem dúvida, teve uma ampla participação no enfraquecimento e no desaparecimento de muitas civilizações antigas na África, no Oriente Próximo e na Ásia Central. O autor mostra, por exemplo, a cidade de Samarra, na Mesopotâmia, que foi abandonada e coberta pela areia, bem como os campos ao seu redor, pela ação da erosão eólica. Por isso, nesta longa descrição do processo histórico da erosão o autor concluiu, referindo-se aos Estados Unidos, que o problema passara a ser do domínio de uma política pública nacional. (Benett, 1939 : 1-28)

De fato, Hugh Hammond Bennett passou a ser o primeiro chefe do Serviço de Conservação de Solos (SCS), e colocou trabalhando junto uma equipe interdisciplinar formada por profissionais de diferentes áreas, além da agronomia, tais como física, química, biologia, economia, sociologia, climatologia, solos, ecologia, geologia, engenharia e outras. A formatação desta política pública, que teve início nos anos 30, tem contribuído para amenizar os problemas ambientais rurais nos Estados Unidos, que contavam, em 1996, com 12.000 empregados no Serviço de Conservação dos Recursos Naturais (NRCS) trabalhando diretamente no campo com os agricultores e pecuaristas, tentando atingir os objetivos ambientais e econômicos da produção sustentada. (Johnson, 2000 : 45-6)

Mas, mesmo assim, muitos problemas associados com a erosão dos solos permanecem sem serem resolvidos, pois a erosão total nos EUA, em 1992, ultrapassava os 2,1 bilhões de toneladas por ano, sendo 45,6%, ou 953.129.810 t/ano causadas pelo vento, e 54,4%, ou 1.191.680.330 t/ano, causadas pela água. (Hughes-Popp et al., 2000)

Todavia, Johnson, Weber, Marghein e Conrad (2000), concordam que o sucesso inicial dos programas, associados à motivação dos proprietários e administradores para a adoção do sistema de produção e conservação do solo e da água, foram o resultado de políticas públicas implementadas pelo NRCS/USDA e outras agências federais e estaduais de conservação. Finalmente, os autores concordam que futuras políticas de

conservação conterão elementos de coerção na forma de regulação, pois conhecem a respeito dos problemas enfrentados em nível local para implementar os serviços.

Por sua vez, Schnepf (2000) apresenta um número de observações a respeito do papel das organizações privadas no desenvolvimento e na implementação das políticas de conservação do solo e da água nos EUA. Ele chama a atenção para o fato de que políticas de conservação têm sido positivamente afetadas por grupos privados e por muitas associações profissionais, e se requer que a cooperação entre os vários atores continue, no futuro.

Por isso, é possível identificar algumas destas falhas ocorridas nos países a seguir, de acordo com o trabalho de Hans Hurni (2000). A Etiópia foi o primeiro caso estudado, e demonstra a impossibilidade de implementar uma política nacional integrada de conservação dos solos em países de baixíssimo PIB (Produto Interno Bruto). Conseqüentemente, são dependentes da ajuda internacional, cujas estimativas para o programa *“food-for-work programs”* apontam para um investimento de mais de 500 milhões de dólares nos últimos 20 anos. Todavia, os resultados estão abaixo das expectativas, pois apenas 30% da conservação do solo tem sido mantida nos últimos anos.

Segundo o autor, muitos fatores têm contribuído para este modesto êxito: a insuficiência e o incorreto uso do sistema de extensão rural, falta de uma clara política de uso e posse da terra, pressão populacional e diminuição dos recursos da terra, e técnicas (*approach*) erradas de conservação do solos.

Em Madagascar, Hurni estudou os problemas que têm ocorrido nas terras não tituladas, pois na disputa pela ampliação das pequenas áreas ao longo da linha de floresta, seja como propriedade individual ou grupal, tem-se acelerado o processo de desflorestamento, com o conseqüente aumento da erosão.

Além disso, baseando-se em estudos no Quênia, Zimbábwe, Tailândia e Venezuela, o autor aponta que a mudança no uso da terra não é uma medida regulatória guiada primariamente pela política de uso. Por isso, geralmente o interesse voltado para o

setor moderno de exportação acaba empurrando pequenos agricultores para terras marginais, que ficam sem condições de fazer a devida conservação dos solos, seja pela inadequação tecnológica seja pela falta de recursos.

Por sua vez, na Europa os problemas de perda de solo e poluição das águas aumentaram substancialmente nos anos 70, em função da adoção do sistema de produção de tecnologias intensivas. No entanto, a poluição das águas por fertilizantes tem sido o maior entrave ao meio ambiente na maioria dos países. Além disso, políticas e programas de conservação dos solos e da água na Europa têm empregado a técnica de comando e controle. Entretanto, há evidências de que maior ênfase será dada na provisão de incentivos econômicos pelo governo local e nacional para encorajar a voluntária adoção de sistemas de produção e conservação, no futuro. Ou seja, futuras políticas e futuros programas na Europa provavelmente combinarão comando e controle com sistema de incentivos econômicos. (Napier, 2000)

Erosão do solo também tem sido um sério problema ambiental na Austrália, por décadas. Nos últimos anos tem sido empregado um número de políticas de conservação do solo e da água. No entanto, Hannam (2000) argumenta que os programas têm falhado pelo aumento da degradação da terra nos últimos 60 anos. Ele declara que a política de conservação de solo na Austrália requer extensivas mudanças, com grande ênfase na sustentação ecológica e em estratégias de gerenciamento.

Ademais, Ewing (2000) acrescenta que o governo da Austrália é similar ao dos EUA, pois é relutante em aplicar a legislação para o controle da erosão. Preferências são dadas para as ações voluntárias que enfatizam a mudança na conduta ética. Contudo, mesmo tendo a adesão de grupos conservacionistas, ele acha que isto não é suficiente para os objetivos ambientais.

Finalmente, na Nova Zelândia também tem havido sérios problemas de erosão, devido à remoção das florestas e capoeiras por europeus e moradores nativos. De acordo com Bettjeman (2000), o governo aboliu a assistência financeira para a produção agrícola em 1985, e mudanças foram feitas no sistema de impostos, reduzindo os subsídios para os

agricultores. Em 1987, o governo também eliminou os subsídios para conservação dos solos, controle de enchentes e drenagem.

Estas ações forçaram os agricultores a empregarem práticas conservacionistas, ante a política governamental do princípio do poluidor-pagador. Todavia, seguindo recomendações da Rio 92, o governo tem feito políticas ambientais gerais. Contudo, segundo o autor, as motivações econômicas de curto prazo têm dirigido as decisões empresariais, ao invés de políticas ambientais de longo prazo.

Por sua vez, a “escola paranaense de conservação dos solos”, que começou a ser formada a partir dos anos 60, tem procurado perseguir as metas de cooperação entre os vários atores sociais, embora conte com restrições orçamentárias, em relação aos países ricos em geral e aos EUA em particular. No entanto, a formulação da proposta de manejo dos solos e da água em microbacias hidrográficas feita pela Associação dos Engenheiros Agrônomos do Paraná, que em seguida foi transformada numa política pública de amplo alcance social, como foi visto nos capítulos anteriores, parece constituir um dos melhores exemplos a ser compartilhado com outros estados e países.

Esta ressalva foi feita a partir da constatação de que as razões do sucesso e do fracasso de políticas de conservação têm permanecido obscuras porque os fatores que afetam as políticas raramente têm sido examinados. Para Napier et al. (2000 : 602), as políticas e os programas de conservação tendem a ser mais exitosos quando eles são relevantes para a situação local e são integrados e consistentes com os planos nacionais de desenvolvimento socioeconômico, tenham continuidade no tempo, sejam adequadamente construídos e tenham suporte institucional para a efetiva implantação junto aos agricultores.

Em suma, o Brasil tem historicamente enfrentado dificuldades semelhantes a estas citadas neste tópico, especialmente pela falta de uma adequada política pública de titulação da terra, que garanta o investimento ambiental pela certeza da propriedade.

Também tem ocorrido o mesmo problema de produção nas terras marginais, onde muitas vezes não tem sido respeitada a vocação do solo pela necessidade da produção de subsistência para a alimentação familiar.

Além disso, a Embrater (Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural) foi extinta, em 1990, e o sistema de extensão rural nacional foi praticamente desmantelado. Todavia, os recursos dos programas ambientais rurais, especialmente o Paraná Rural, garantiram o funcionamento da extensão rural no estado, já que esta foi a principal responsável pela execução dos trabalhos.

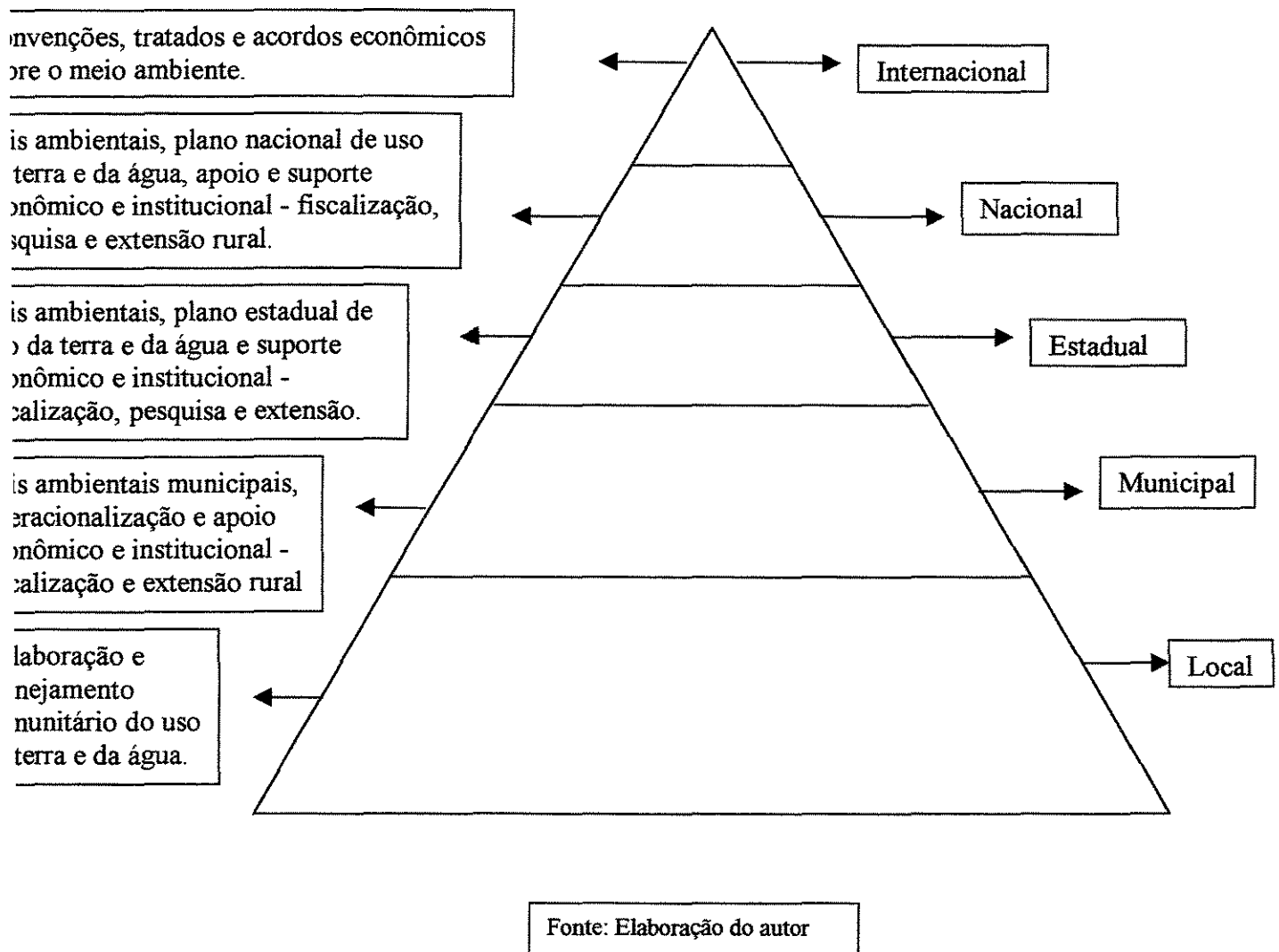
Por último, percebe-se que o Brasil em geral, e o Paraná em particular, seguindo a tendência mundial, deverão avançar para políticas coercitivas no sentido de ampliar as penalizações para os infratores do meio ambiente. Por isso, ao governo, no âmbito do federalismo brasileiro, caberia as seguintes tarefas:

- i. Governo Federal – a este cabe a formatação de políticas públicas gerais que garantam a qualidade de vida no meio rural, através da geração e da disponibilização de pesquisas e de serviço de extensão rural para a prevenção e a correção dos danos causados ao meio ambiente em geral e pela erosão em particular. Quando for o caso, cabe a concessão ou o aval nos empréstimos que dotarão verbas para a realização dos trabalhos em nível regional ou local. Por exemplo, através da política agrícola é possível selecionar a concessão de créditos e/ou subsídios, por exemplo, para aqueles que estão conduzindo as suas propriedades dentro do paradigma de conservação dos solos e das águas em microbacias hidrográficas. Como sendo o elo mais forte no federalismo brasileiro, o governo federal também pode estabelecer penalidades para os infratores, cabendo aos três níveis a orientação e a fiscalização do cumprimento das normas. Além disso, o Estado Nacional deve gerar e fiscalizar o cumprimento das leis ambientais, pois agindo assim estará cumprindo a própria constituição federal, especialmente o Artigo 225.

- ii. Governo Estadual – este tem autonomia e também o dever de desenhar e implementar políticas públicas de conservação dos solos no âmbito do seu território, visando à proteção do patrimônio da sociedade que o sustenta. Também pode formular leis específicas que colaborem na preservação do meio ambiente, e garantir o seu cumprimento. No caso paranaense existe a lei de uso do solo agrícola, que muito tem contribuído para as melhorias ambientais. Além disso, o Estado pode instituir prêmios para os municípios que apresentarem melhor manejo de solos e águas em microbacias hidrográficas, como forma de incentivar a conservação ambiental.
- iii. Governo Municipal – estando situado no nível local, este tem a responsabilidade nata de proteger o meio ambiente que garante o sustento da maioria das famílias que vivem na sua circunvizinhança. O poder executivo e o legislativo devem atuar de modo a amenizar os danos ambientais locais. Alguns dos municípios citados nesta pesquisa mostraram a relevância dos trabalhos de conservação do solo para o incremento no preço da terra, refletindo-se isto na redução de custos para os munícipes na conservação de estradas e tratamento de água. Além disso, por ser o elo menor da República Federativa do Brasil, os municípios, na sua esmagadora maioria de pequeno porte e dependentes da agricultura, podem estabelecer prêmios para o conjunto de agricultores que apresentem não só a melhor conservação do solo *strictu sensu*, mas também a mais aprazível paisagem rural *latu sensu*.

Além disso, existem as instâncias internacionais de regulação ambiental, que vêm ampliando o seu papel a partir do último quartel do século XX, como por exemplo a Agenda 21, formulada a partir da Rio 92. Ainda, no nível local existe a imprescindível colaboração dos próprios agricultores para que o controle da erosão alcance êxito, já que além de eles serem a maioria nesse processo, são eles que efetivamente trabalham a terra, pois estão na base da pirâmide da conservação do solo, conforme mostra a Figura 1.

FIGURA 1 - NÍVEIS DE INTERVENÇÃO NO MANEJO INTEGRADO DO SOLO E DA ÁGUA EM MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS



Por exemplo, há vários anos atuando na região de Maringá, a ADEAM (Associação de Defesa e Educação Ambiental) transformou-se de uma ONG (Organização Não Governamental) com *status* local para nacional, ficando com poderes de autuação de poluidores em todo o país. Ela tem autuado sistematicamente os agricultores, não só do Noroeste do Paraná mas também de estados vizinhos, que não respeitam a área de 20% de floresta por propriedade e a faixa mínima de mata ciliar, estabelecida em lei, dando-lhes um prazo para regularizar a situação. Para isso, ela tem praticado o Direito Ambiental para proteger o meio ambiente. Tempos atrás, a ADEAM contou com recursos da Itaipu, que entendia a necessidade de se envidar esforços para evitar o assoreamento do seu lago desde longa distância da barragem, que está localizada em Foz do Iguaçu, e também recebeu uma pequena ajuda internacional de simpatizantes da causa ambiental⁴⁶.

Além disso, o Estado precisa agir com idoneidade, pois como o meio ambiente está na moda, têm surgido inúmeros oportunistas tentando ganhar dinheiro com essa nobre causa. Percebe-se o surgimento de inúmeras ONGs, que estão autuando os agricultores por descumprimento de leis ambientais, apresentando-se como representantes da causa ambiental, mas na realidade essas ONGs de fachada estão apenas aproveitando-se da onda para tirar proveito próprio, bem ao estilo do comportamento hedonista que potencializou o utilitarismo no atual estágio do capitalismo avançado.

Sendo assim, juntando-se os profícuos resultados da expressiva redução da perda de solo dos programas ambientais rurais do Paraná, com possíveis impactos positivos no preço da terra, com aqueles discutidos neste capítulo, referentes à experiência internacional, seja pelos cálculos realizados no início da década dos 80 nos EUA, seja nas análises e sugestões de políticas públicas feitas recentemente para vários países, conclui-se que o Estado deverá intervir efusivamente na prevenção e na correção do dano ambiental, especialmente aquele causado pela erosão.

⁴⁶ Entrevista com o presidente da ADEAM – Advogado Alberto Contar (2001), que também confirmou a denúncia a respeito das ONGs de fachada do parágrafo seguinte.

Em outras palavras, pretende-se, agora, analisar o papel do Estado, através das políticas públicas ambientais – especialmente Paraná Rural – na alteração das expectativas dos agentes, pois pelo aumento da produtividade e da produção, trazidos no bojo do controle da erosão, e pela realização de inúmeros eventos nos quais os agricultores discutiam as melhores soluções tecnológicas para as suas explorações agropecuárias, possivelmente tenha influenciado o mercado de terras.

Em observação a este comentário cabe citar o relatório preparado pelo Ipardes (1993), em que se constatou, ao se aplicarem questionários junto aos agricultores, em microbacias selecionadas segundo as três áreas prioritárias para o programa (alta, média e baixa prioridade), a necessidade de substituir cerca de 25% dos produtores da amostra, sendo que grande parte desta substituição deu-se em função de “venda ou fragmentação da propriedade”, e este processo foi mais significativo na região de alta prioridade para o programa, o que pode evidenciar a ocorrência de maior dinamização do mercado em função do mesmo.

Por isso, pode-se concluir que além do Paraná estar agindo corretamente na luta que vêm fazendo para obter êxito no controle da erosão, superando muitos dos obstáculos enfrentados em vários países, conforme mostrou-se acima, a sociedade em geral e os agricultores em particular tem lucrado com estas medidas conservacionistas, seja pela redução de gastos causados pelo dano ambiental, seja pelo incremento na produtividade com a dinamização do mercado de terras.

4 – OS EFEITOS DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS

NO MERCADO DE TERRAS DO PARANÁ

Já foi adiantado que o mercado de terras no Paraná é muito dinâmico, e este dinamismo foi estudado em trabalho específico sobre vendas de terras, realizado pelo Deral/Seab (1985), no qual constatou-se a venda de 44.203 imóveis rurais em 1984, representando aproximadamente 9% do total de imóveis existentes, 509.618 em 1983, pelos dados do INCRA, e que podem ser visualizados na Tabela 15.

TABELA 15 – NÚMERO DE IMÓVEIS (ABSOLUTO E VENDIDOS) POR ESTRATO DE ÁREA NO PARANÁ EM 1984

ESTRATO em ha					
IMÓVEIS	0 < 10	10 < 50	50 < 100	100 e +	TOTAL
Nº total de imóveis no Paraná	174.915	270.517	33.503	30.683	509.618
Percentual/Total de imóveis	34,3	53,1	6,6	6,0	100
Nº de imóveis vendidos no Paraná	20.261	20.059	2.260	1.623	44.203
Percentual vendido/Total	11,6	7,4	6,7	5,3	8,7
Percentual vendido/Total vendido	45,8	45,4	5,1	3,7	100

Fonte: INCRA (1983) e DERAL/SEAB (1985). Elaboração do autor.

Percebe-se que o maior percentual de vendas ocorreu dos menores estratos de área para os maiores, o que evidenciava, conforme levantamento e análise da pesquisa, a continuação do processo de concentração da terra no Paraná, seguindo a lógica de acumulação do capital, segundo a qual muitas vendas foram realizadas para adquirir terras em regiões menos valorizadas do estado e em outros estados, especialmente, nesta época, em Mato Grosso, Rondônia, Goiás, Bahia e Maranhão e, em menor escala, no Pará, no Amazonas e até no Paraguai. É importante destacar que entre 1970 e 1980 desapareceram 100.385 estabelecimentos no Paraná, representando uma redução de 18,10% no total das explorações agropecuárias (IBGE).

Além disso, muitos venderam suas propriedades pelos motivos já citados anteriormente, e também para aplicar na poupança, que era uma ilusão da época da inflação elevada, ou pelos motivos clássicos, tipo divisão de herança e pagamentos de dívidas, obra da descapitalização financeira, particularmente dos pequenos agricultores, por não conseguirem competir com as propriedades modernizadas. Ainda foi apontada como causa das vendas de propriedades a redução na produtividade causada pela **degradação do solo** e por falta de condições financeiras para recuperá-lo.

Por isso, o Paraná apresentava, e parece que ainda apresenta, um mercado de terras dos mais dinâmicos do país, obviamente que experimentando refluxo na medida em que foi ocorrendo concentração da terra e foi havendo uma acomodação dos proprietários, após a expulsão de milhões de pessoas do campo, especialmente causada pela modernização da agricultura.

Portanto, o Programa Paraná Rural também foi elaborado no sentido de viabilizar a permanência do homem no campo, a melhoria das condições de vida e da propriedade no seu conjunto, conforme já foi assinalado.

Sendo assim, será confrontada, a seguir, a análise feita pela referida pesquisa, que afirma: “o capitalista não compra a terra, mas apenas o valor incorporado pelo trabalho na propriedade, na forma de **melhorias** e benfeitorias como destoca, **curva de nível**, cercas, pomares, etc...que compõe o preço da terra. Ainda mais, externamente à propriedade uma série de melhorias como **estradas**, sistema de ensino, etc... são embutidos no preço da propriedade”. (Deral, 1985 : 22 – sem grifos no original).

Nesta tese não se está assumindo este caráter restrito, como responsável pela formação do preço da terra, conforme já foi discutido no capítulo teórico, mas alguns aspectos levantados na pesquisa citada acima estão sendo avaliados, especialmente aqueles destacados como curvas de nível e estradas, que, no conjunto e de forma abrangente, foram o mote do Paraná Rural, nos trabalhos executados nas microbacias hidrográficas.

4.1 – O COMPORTAMENTO DOS PREÇOS DE TERRA NO PARANÁ

O objetivo deste tópico é analisar o comportamento dos preços de terras no estado, e a partir desta análise relacioná-lo com a atuação do Programa Paraná Rural. Os preços de terras são provenientes de duas fontes: do Centro de Estudos Agrícolas (CEA), da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e do Departamento de Economia Rural (DERAL) da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB).

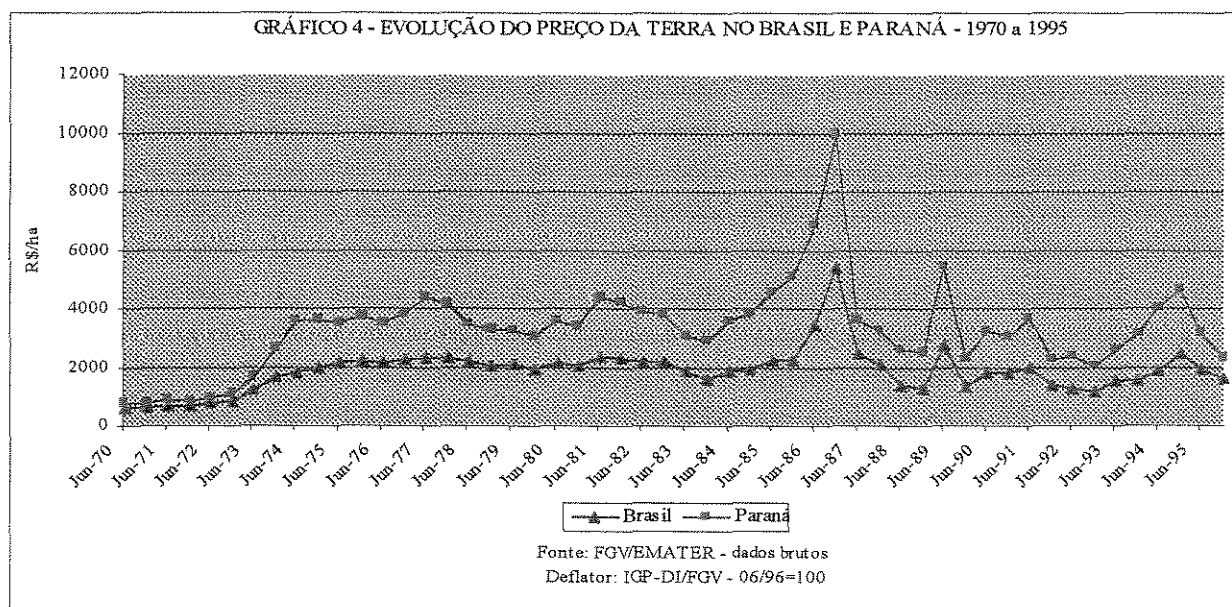
Os dados coletados pelo Centro de Estudos Agrícolas têm por base os municípios nos quais a Emater – PR pesquisa os preços de quatro tipos de terras, de acordo com sua utilização (terras de lavoura, de campo, pastagens e matas), semestralmente, nos meses de junho e dezembro, e os envia para a FGV – Rio de Janeiro. Neste caso serão realizados estudos pontuais em alguns municípios selecionados por regiões prioritárias, para verificar o comportamento dos preços das terras de lavoura, prioritariamente, por ser mais representativo e adequado a este trabalho, e também será utilizado este preço médio no Brasil e no Paraná.

Os dados provenientes do DERAL/SEAB referem-se aos preços pesquisados mensalmente, nos 19 Núcleos Regionais Administrativos, para os diferentes tipos de terras, a saber: Terra Roxa, Mista e Arenosa, com suas variações de utilização, que são: Terra Mecanizada Destocada (TMD), a que está sendo utilizada neste trabalho, Terra Mecanizável Não Destocada (TMND) e Terra Não Mecanizável (TNM).

Em primeiro lugar, fazendo-se uma comparação entre os preços de terras de lavoura do Brasil e do Paraná, percebe-se que no início da década de 70 os preços estavam muito próximos, acentuando-se as diferenças a partir de 1973/74, justamente quando se iniciam os primeiros trabalhos de conservação dos solos nas regiões que haviam ingressado na sucessão soja x trigo, e nas áreas mais suscetíveis à erosão, como o arenito caiua, expandindo-se por todo Estado, conforme análises feitas anteriormente.

Este período de elevação dos preços médios, tanto no Brasil como no Paraná, tem como explicações principais as políticas públicas de incentivo à modernização agrícola, especialmente o crédito rural altamente subsidiado, além das políticas macroeconômicas de controle da inflação.

Entretanto, a distinção entre os incrementos nos preços, embora não seja tão significativa, foi comprovada pelas regressões lineares⁴⁷. Esses cálculos revelaram que no período de 1970 a 1995, a taxa de crescimento do preço foi de 1,65% no Paraná contra 1,05% para o Brasil, e no Gráfico 4 podem ser vistas as linhas que mostram o comportamento destes preços.



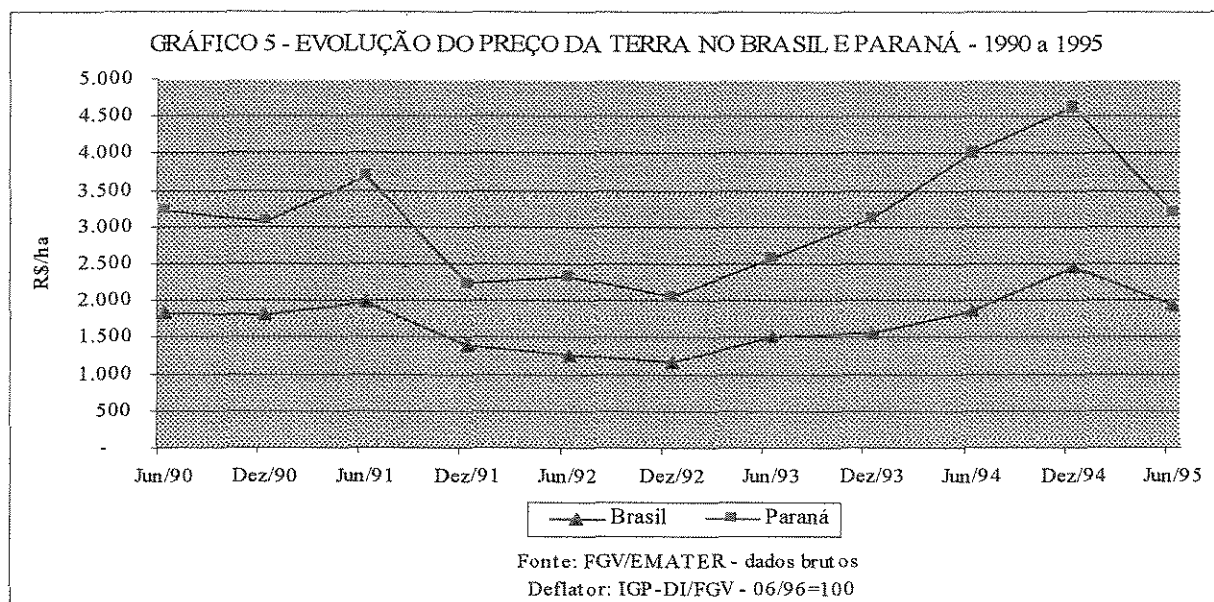
Portanto, a cada semestre, de junho de 1970 até dezembro de 1995, a variação semestral do preço representada por β_t , foi praticamente a mesma, 1,65% no Paraná e

⁴⁷ Foram realizados exaustivamente cálculos econométricos para os dados que estão nos Gráficos dos preços de terra a seguir, tanto utilizando-se das regressões lineares simples como das regressões lineares Log-Lin, cujos modelos são $Y = \beta_1 + \beta_2 t + u_t$ e $\ln Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + u_t$, respectivamente. Eles revelaram que a maioria dos valores de R^2 foram baixos, bem como o grau de significância para o β_t , o que, a priori, ao nosso ver não interfere nos objetivos propostos nestas análises comparativas entre os diferentes preços de terras. Além do mais, trata-se de regressões nas quais a variável independente é o tempo. Ou seja, quanto menor o período menor tende a ser estes indicadores, o que não significa que não representem a realidade, pois o que se buscou aqui foi apenas observar a taxa de crescimento do preço nos diferentes períodos analisados. Todavia, para aqueles parâmetros que ficaram acima de 10% de significância optou-se pelo uso dos cálculos aritméticos para períodos específicos. Além disso, o estudo analítico detalhado será apresentado no próximo capítulo.

1,05% no Brasil, evidenciando-se o maior dinamismo ocorrido no primeiro nesse período analisado. Estendendo-se a análise até dezembro de 1995, o Paraná apresenta uma taxa de crescimento do preço da terra de 1,5% e o Brasil de 0,9%, por semestre, cujos dados para os dois períodos podem ser vistos no Anexo 3. Ademais, a partir dos 80 é possível destacar três momentos de variações nos preços:

- i. Num primeiro momento se observa uma alta explosiva nos preços ocorrida no primeiro semestre de 1986, tendo como explicação os efeitos do plano de estabilização econômica de controle da inflação, implantado subitamente em março daquele ano, o “Plano Cruzado”, o primeiro de uma série, que afetou a rentabilidade das aplicações financeiras e as expectativas dos agentes. Com a queda da rentabilidade dos ativos financeiros, redução da inflação e a recuperação de perdas salariais, a terra e outros ativos de capital passaram a funcionar como reserva de valor, subindo de preço à medida que sua demanda aumentava.
- ii. O segundo momento se dá com a alta nos preços observada no ano de 1989, período de altas taxas de inflação, inclusive com possibilidade de um movimento hiperinflacionário. Novamente, a terra surge como reserva de valor e ativo seguro para garantia da riqueza. No caso do Paraná, este período coincide com o lançamento do Programa Paraná Rural, no qual ocorreu uma intensa campanha de *marketing*, apresentando-o como um dos grandes feitos da administração estadual e uma revolução no meio rural paranaense.
- iii. Um terceiro momento altista é observado com o lançamento do Plano Real, o último da série implantado no país, cuja intenção foi a de controlar a inflação e estabilizar a economia, afetando positivamente os preços de terras e demais bens de capital, quando do lançamento, e em seguida a tendência após 1994 aponta para queda, com o relativo êxito do Plano, que reduziu significativamente a inflação.

Conforme mostra o Gráfico 5, percebe-se que o incremento de preços no estado foram superiores ao verificado no país, aparecendo os efeitos do Programa como uma explicação plausível, considerando-se os demais fatores constantes, pois estavam ocorrendo simultaneamente em âmbito nacional. Tomando-se o período de queda e de pico dos preços, respectivamente, dezembro de 1992 e dezembro de 1994, os cálculos aritméticos mostraram que houve um incremento de 127% no preço do Paraná e de 113% para o Brasil. Por sua vez, percebe-se pelo Anexo 4 que a taxa de crescimento do preço do Paraná foi de 2,42% e do Brasil de 1,57% por semestre, confirmando-se o maior dinamismo do estado até junho de 1995.

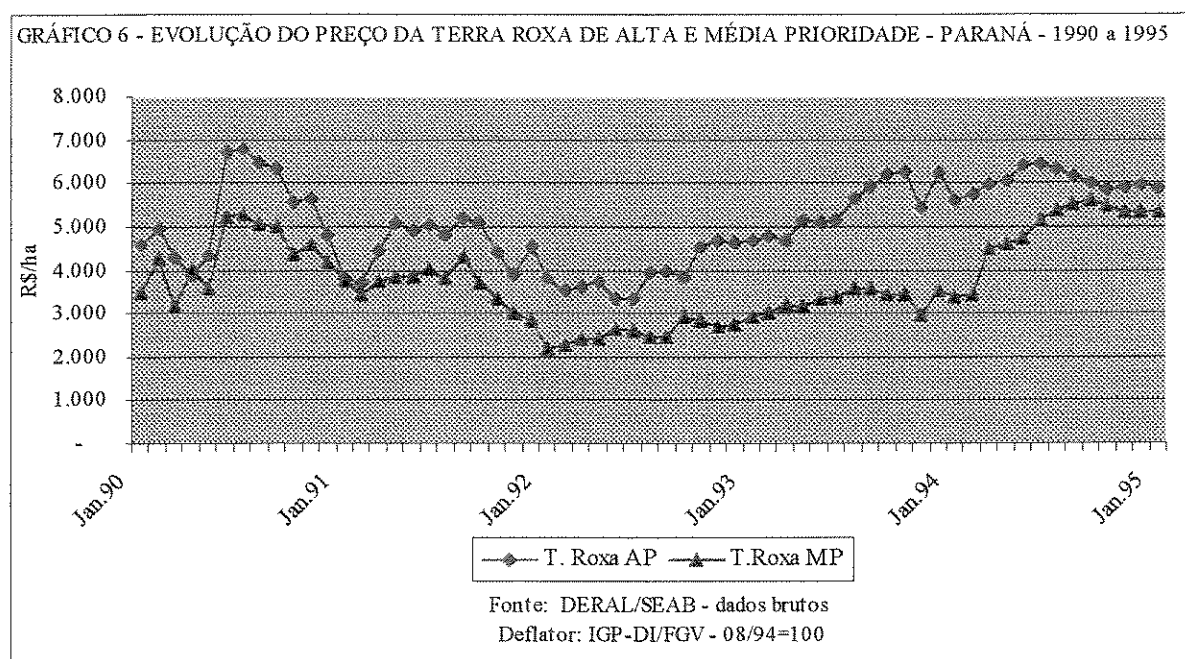


É importante destacar que, na composição destes preços, a própria média do Paraná influencia a média do Brasil, por suposto, já que aquela compõe esta. Além disto, uma região não consegue manter por longo prazo aumentos isolados nos preços de terra, pois rapidamente há um movimento de “nivelamento” dos mesmos, através da venda das propriedades mais valorizadas para a compra das menos valorizadas, tanto em nível local como regional e nacional, havendo inclusive afetações internacionais.

Este fato é percebido pela constante aquisição de terras nas regiões fronteiriças do país, como por exemplo Paraguai e Bolívia, e é interessantíssimo notar que até na

Austrália tem-se observado o deslocamento de produtores brasileiros em busca de terras mais acessíveis e em melhores condições de se obter lucro⁴⁸.

Além disso, analisando-se a situação internamente nota-se que os preços apresentaram comportamentos distintos por faixa de prioridade do Programa, pois quando se compara o comportamento dos preços médios da terra roxa localizada nas áreas de alta prioridade do Paraná Rural *vis-a-vis* os preços médios da terra roxa da área de média prioridade, percebe-se que há diferença, conforme mostra o Gráfico 6.



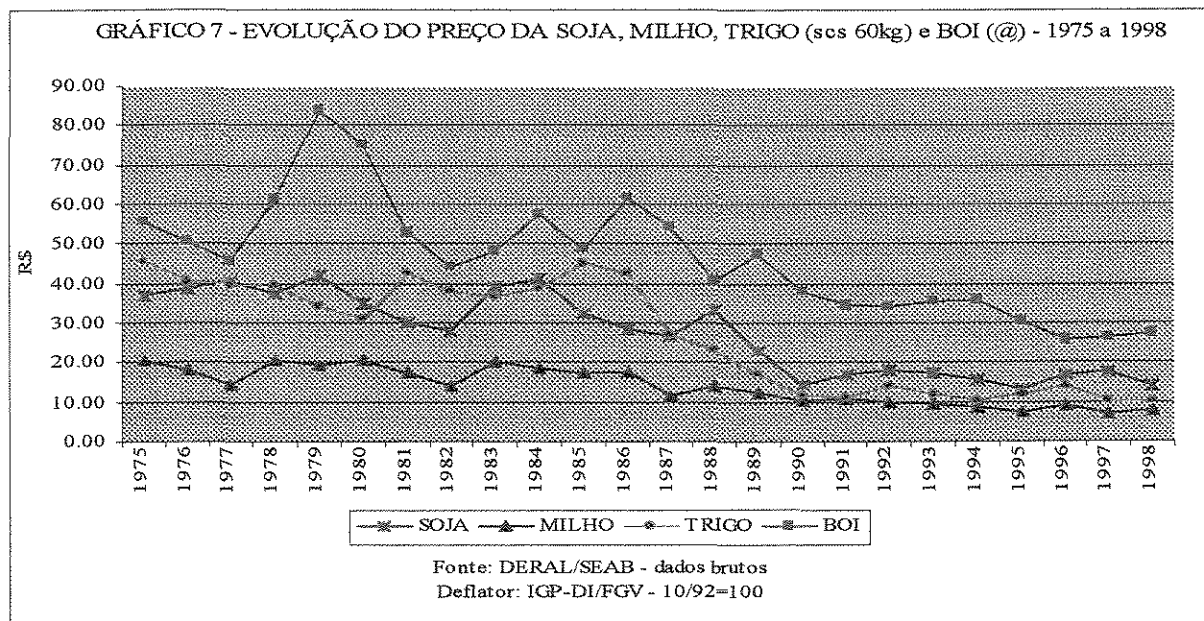
A variação mensal do preço na terra roxa de alta prioridade foi de 0,43%, e na terra roxa de média prioridade de 0,22%, conforme mostra o Anexo 6, podendo-se afirmar que o impacto do Paraná Rural na alta prioridade foi mais evidente do que na média prioridade, no período de janeiro de 1990 até janeiro de 1995.

A dinamização do mercado, bem como o aparecimento dos primeiros resultados do Programa nas áreas de alta prioridade em relação às de média prioridade, parece ser uma

⁴⁸ Michellon (1985-95)

explicação razoável para o diferencial de preços que ocorreu no período de 1990 até o início de 1995, pois o preço mensal na primeira subiu aproximadamente o dobro em relação à segunda, quando da intensificação dos trabalhos⁴⁹ nas microbacias hidrográficas, já que ambas estão localizadas na terra roxa.

As demais condições de produção são praticamente constantes, pois nesta primeira metade da década de 90, nestas duas áreas eram cultivadas as mesmas espécies, destacando-se entre as espécies vegetais a soja, o milho e o trigo, e como espécie animal a mais expressiva é a criação de gado. Todas apresentaram forte queda de preços em termos reais, a partir da década de 70, conforme mostra o Gráfico 7.



Esses preços recebidos no Paraná são a média das pesquisas mensais realizadas em todos os Núcleos Administrativos pesquisados pelo Deral, desde 1975, refletindo a realidade do estado para todas as regiões, indistintamente. Por isso, os cálculos das taxas de crescimento, que expressam a tendência dos preços, também confirmaram que os

⁴⁹ A evolução do percentual da área trabalhada em microbacias por núcleos regionais está no Anexo 16.

preços dos referidos produtos caminharam em sentido oposto ao preço da terra, neste período, influenciando-o negativamente conforme mostra a Tabela 16.

Por sua vez, no período estrito de início e término do Programa, os preços dos produtos agrícolas continuaram em ritmo de queda, o que é confirmado pelos β_2t das equações log-lin calculadas para os períodos de 1990 a 1995. Além disso, confirma-se que quanto maior o período analisado maior tende a ser o grau de significância dos parâmetros, conforme mostram os resultados dos Anexos 6 e 7.

TABELA 16 – TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL DO PREÇO DOS PRODUTOS AGROPECUÁRIOS SELECIONADOS - PARANÁ. 1975 a 1998 e 1990 a 1995

PRODUTOS	1975 a 1998	1990 a 1995
SOJA	- 5,09	- 2,15
MILHO	- 4,72	- 8,42
TRIGO	- 7,55	- 0,72
BOI	- 3,71	- 2,84

Fonte: Deral/Seab. Elaboração do autor

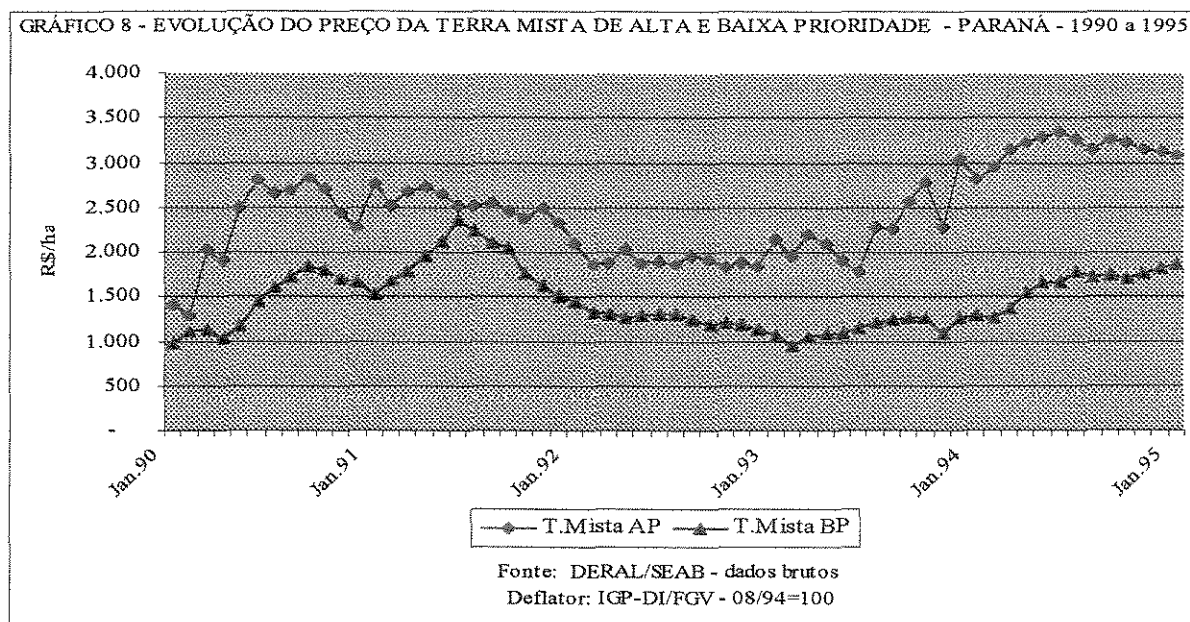
Na medida em que o Gráfico 7 e estes parâmetros das equações mostram a queda nos preços dos produtos agrícolas, a alta nos preços da terra teriam como explicação os aspectos teóricos já discutidos no capítulo três, acrescidos dos efeitos do Paraná Rural, seja pela melhoria ambiental, seja pelos ganhos produtivos advindos do mesmo, já apresentados nos dois capítulos iniciais.

Por sua vez, os resultados alcançados na terra mista revelam, do mesmo modo, que houve diferença entre os aumentos nos preços, pois, comparando-se a evolução dos preços da terra mista de alta prioridade em relação aos de baixa prioridade, conforme mostra o Gráfico 8, percebe-se a distinção entre os mesmos, fortalecendo a premissa acima.

Além disso, os cálculos da taxa de crescimento dos preços confirmam que houve um comportamento diverso dos mesmos. A terra mista de alta prioridade apresentou um coeficiente relativo de crescimento mensal de 0,54% e a de baixa prioridade uma redução

de 0,06% ao mês no mesmo período. Já os cálculos aritméticos da diferença no incremento do preço, de junho de 1991 e janeiro de 1995, mostram que o preço da terra mista de alta prioridade subiu 23,26% enquanto na terra mista de baixa prioridade ele caiu 23,52%.

A princípio a diferença na taxa de crescimento pode parecer pequena, mas ao final dos 61 meses tomados como referência para o cálculo da taxa de crescimento, de 1990 a 1995, os preços apresentaram um incremento absoluto de R\$ 819,84 para a terra mista de alta prioridade, e um decréscimo de R\$ 43,31 para a de baixa prioridade, por hectare. Somente a diferença de ganho entre uma e outra região, no mesmo período, seria dinheiro suficiente para comprar terra em muitas regiões produtoras do Brasil e da Bolívia, para onde se têm dirigido vários grupos de produtores brasileiros.



É necessário esclarecer que a consistência dos dados do Deral/Seab é maior, pelo fato de a periodicidade da pesquisa ser mensal, de contar com equipes treinadas para coleta e avaliação conjuntural em todos Núcleos Regionais e de ainda passarem por crítica na sede, em Curitiba, antes de serem publicados.

Por sua vez, os dados da FGV/Emater são de menor consistência, pois são pesquisados apenas uma vez por semestre, nos meses de junho e dezembro, refletindo aquele momento, e realizados por pessoal cuja atribuição principal não é a de lidar com preços. Por isso, os dados, individualmente, podem apresentar problemas. Mas os dados por estado são melhores, pois são uma média dos vários municípios que informam os preços.

Feitas estas anotações, chega-se a uma conclusão satisfatória, na medida em que os gráficos anteriores, bem como as taxas de crescimento dos preços, mostraram que houve uma diferença no aumento dos preços da terra roxa para as regiões de alta prioridade em relação às de média prioridade, e também se verificou, que houve um distanciamento no incremento dos preços em relação à terra mista de alta e baixa prioridade.

Por sua vez, este resultado fica mais expressivo quando se observa que os preços dos principais produtos agropecuários do Paraná estavam em queda no período aqui analisado (Gráfico 7). A sustentação do preço da terra, além dos atributos ambientais do Paraná Rural, também foi possível graças ao aumento na produtividade, conforme foi visto na Tabela 5.

Dito de outra forma, a queda nos preços dos produtos agrícolas foi compensada em parte pelo incremento na produtividade, o que, aliado às demais ações do Programa, garantiu o incremento dos preços da terra nas macrorregiões, e agora será analisado se a mesma tendência ocorreu em nível de municípios.

4.2 – ANÁLISE DOS PREÇOS DE TERRA POR MUNICÍPIOS SELECIONADOS

Tendo em vista aqueles primeiros resultados diretos, que corroboram a hipótese desta pesquisa, foram selecionados alguns municípios que realizaram o manejo do solo e da água em microbacias hidrográficas em diferentes períodos, e inferir em que grau é

possível atribuir a diferença no aumento dos preços da terra aos efeitos dos programas ambientais rurais realizados no Paraná.

Em outras palavras, será investigado a seguir o comportamento dos preços de terras de lavoura em alguns municípios, mostrados no Mapa 4, para procurar evidências de aumentos dos mesmos em função dos investimentos ambientais, realizados através das políticas públicas de conservação dos solos e da água.

4.2.1 – Ivatuba

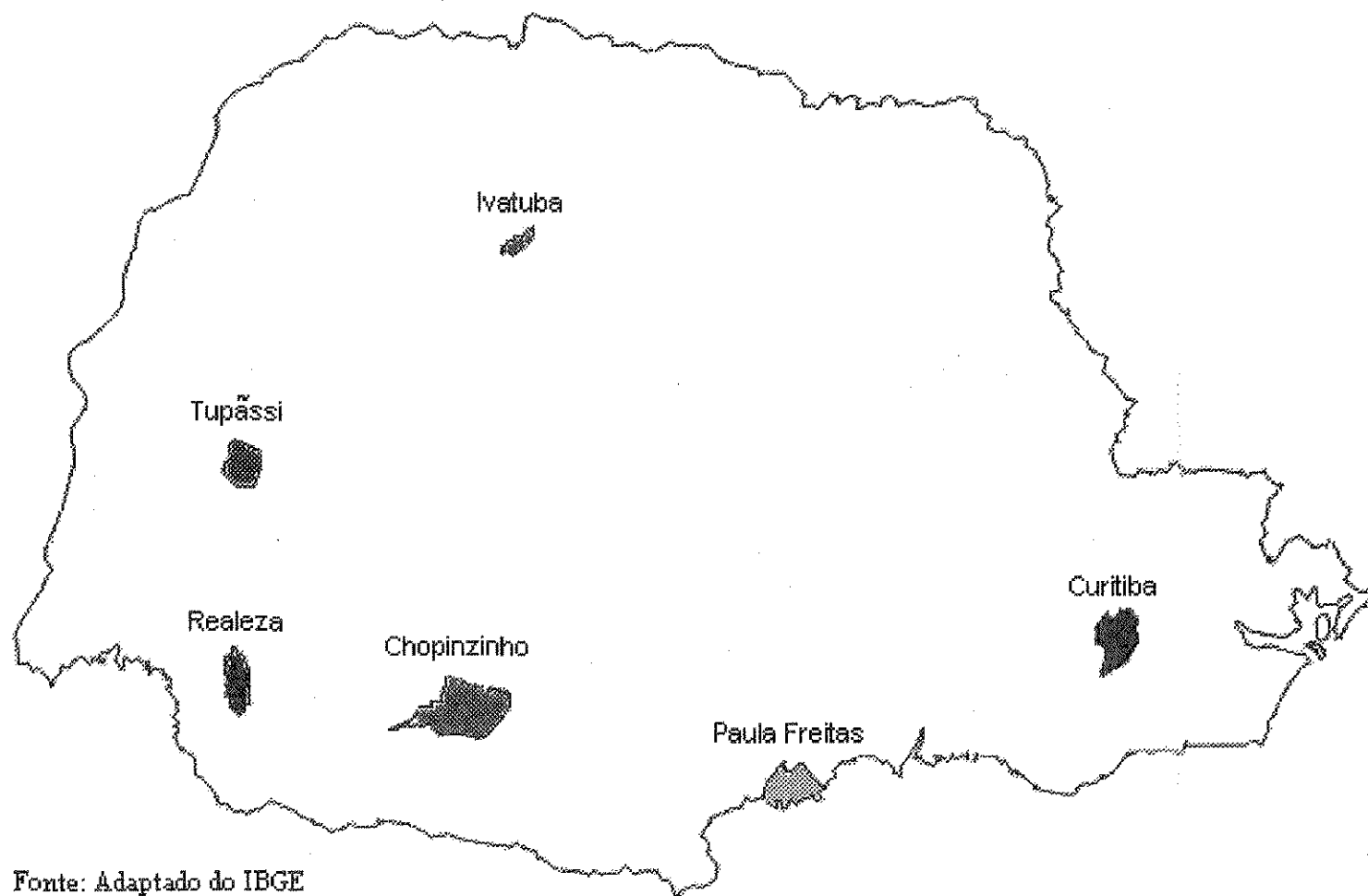
Inicialmente será tomado como exemplo o município de Ivatuba, pertencente ao Núcleo Regional de Maringá, e que já foi citado no primeiro capítulo como um dos primeiros a passar por um processo de conservação do solo, na sua divisa com Floresta, quando dos trabalhos no Ribeirão Caxias.

Todavia, os trabalhos em Ivatuba só foram intensificados com a abertura do escritório local da Emater, em 1978. Já no início desta década o município substituiu em larga escala o café pela sucessão soja x trigo, acelerando os processos erosivos, em plena terra roxa da melhor qualidade, mas que era carregada para os mananciais pelas chuvas freqüentes.

Os trabalhos, à semelhança da maioria dos municípios pioneiros nestas tarefas, enfrentaram resistências por parte dos agricultores que não percebiam os efeitos maléficos da erosão, diante de um solo originário do derrame basáltico de tamanha profundidade.

Para conseguir o êxito pretendido, as pressões foram feitas de todos os lados, especialmente com a ameaça de corte do crédito rural. O pesquisador participou de algumas destas reuniões pelo Deral, nas quais se faziam presentes os agricultores, o chefe regional da Seab, da Emater, gerente do Banco do Brasil, prefeito, padre, pastor, lideranças sindicais, profissionais da assistência técnica e, obviamente, o extensionista local, que era quem estava à frente do “campo de batalha” desta política pública.

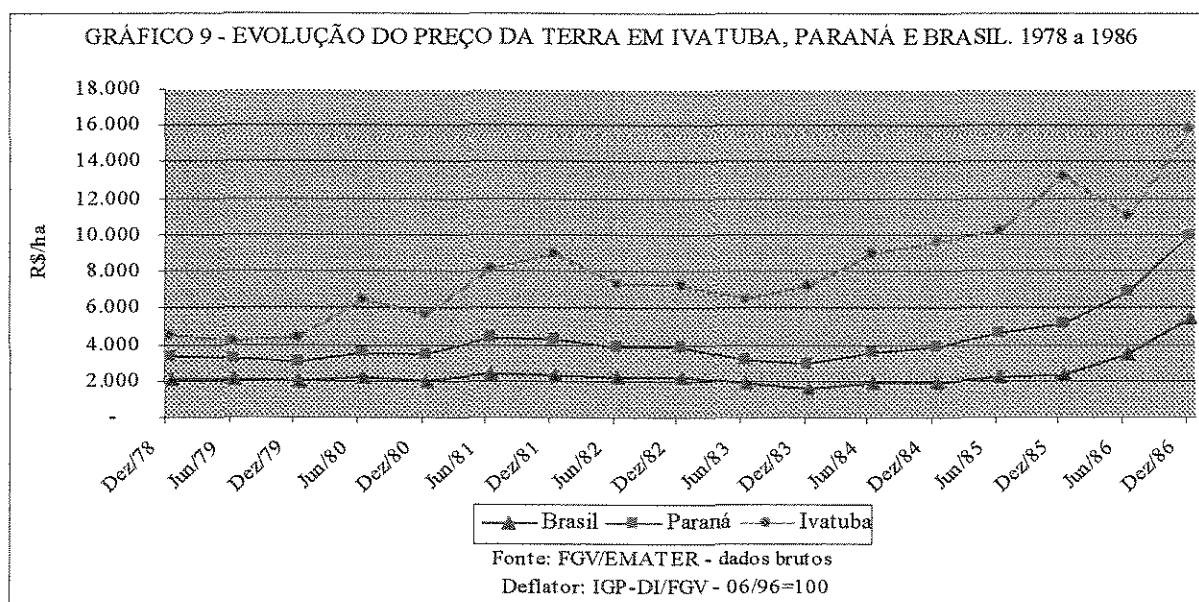
MAPA 4 - MUNICÍPIOS SELECIONADOS DO PARANÁ



Fonte: Adaptado do IBGE

Isto tudo feito, já em 1986 os trabalhos pioneiros de manejo do solo e da água em microbacias hidrográficas estavam praticamente concluídos em toda a extensão do município, e os resultados no incremento dos preços podem ser vistos no Gráfico 9.

Nota-se que no final da década de 70 os três preços estavam praticamente no mesmo patamar, e a partir do início dos 80 os preços foram se distanciando, com maior incremento para Ivatuba. Os cálculos da taxa de crescimento dos preços, que podem ser vistos no Anexo 8, revelaram que, no período de dezembro de 1978 a dezembro de 1986, Ivatuba apresentou um crescimento de 6,09% por semestre, contra 4,23% do Paraná e 2,63% do Brasil.

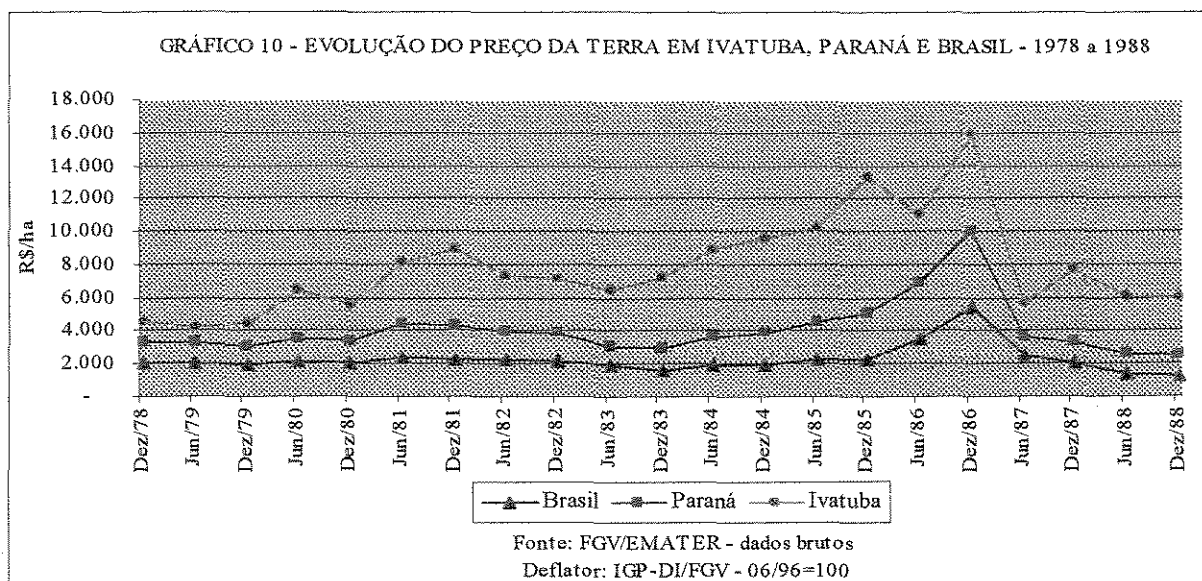


Em outras palavras, o preço Brasil e Paraná estão sendo utilizados para indicar as variações médias que ocorreram no período, evidenciando-se o incremento diferenciado nos preços que o manejo de solos e águas em microbacias hidrográficas proporcionou para Ivatuba, já que os demais preços permaneceram constantes e foram captados por aquelas variáveis. Isto é, o Anexo 9 mostra que no período de 1978 a 1986, Ivatuba apresentou uma variação absoluta no preço semestral de R\$ 512,98, sendo R\$ 288,08 e R\$ 425,53 por hectare superior a média paranaense e brasileira, respectivamente.

Além disso, em 1988, contando com a presença do ministro da Agricultura e dos seus assessores, bem como o governador do estado e sua equipe, Ivatuba, em ritmo de grande festa, recebeu o prêmio de primeiro município do mundo a ter toda a sua área territorial conservada em microbacias hidrográficas.

Percebe-se que, após o início dos trabalhos de manejo e conservação dos solos e águas em microbacias hidrográficas, através dos Programas PMIS e PMISA (de acordo com a contextualização do capítulo primeiro), o preço da terra roxa de Ivatuba teve um incremento altamente significativo em relação às médias do estado e do país.

Ainda, considerando a conclusão dos trabalhos em 1988, após os efeitos de alta e queda dos preços provocados pela macroeconomia do Plano Cruzado, percebe-se, pelo Gráfico 10, que nestes 11 anos, entre o início e o término das principais atividades de conservação dos solos, os preços mantiveram e ampliaram o patamar de diferenciação.



Isto é, tomando-se os valores de dezembro de 1988 e de dezembro de 1978, verifica-se que o crescimento dos preços nesse período foi positivo para Ivatuba e negativo para o Paraná e para o Brasil, com índices de 34,36%, - 23,44% e - 37,93%, respectivamente.

Os preços de terra no município foram se distanciando daqueles do estado e do país, já a partir do início da década de 80, o que possivelmente tenha segurado uma alta maior que poderia ter vindo na subida do Plano Cruzado, pois já estavam consideravelmente elevados em 1985, ao contrário do que ocorreu na maioria das regiões do país.

Ademais, os preços foram sendo nivelados nos municípios vizinhos, pois também ingressaram nos programas de conservação de solo e água em microbacias hidrográficas, experimentando altas significativas antes do Plano Cruzado, já que, conforme foi visto no capítulo três, o preço da terra é deveras volátil, ou seja, é muito sensível à especulação⁵⁰.

Na época que antecedeu ao Paraná Rural, Ivatuba ficou muito em evidência, e foi um dos principais modelos que inspirou este Programa, servindo como projeto piloto e recebendo a visita de inúmeras excursões de agricultores e autoridades, não só do estado, mas também do Brasil e até do exterior.

Por isso, a reportagem da Revista Terra⁵¹ (1988 : 16 – 26), por ocasião do término dos trabalhos, corrobora as análises já realizadas: “Há uns dez anos, muitos produtores rurais da pequena Ivatuba, no norte paranaense, vendiam suas terras a preços baixíssimos, premidos por uma produtividade cada vez menor, desanimados por estradas intransitáveis e até pelas constantes brigas com vizinhos, estas quase sempre provocadas porque os de cima jogavam água na propriedade dos vizinhos de baixo, provocando enormes voçorocas. Hoje, quem procurar terra barata no município de Ivatuba está fadado a levar desaforo pela cara. A produtividade deu um salto e os vizinhos não brigam mais, até derrubaram cercas para ‘emendar’ as curvas de nível. Enquanto isso, os mais de 200 quilômetros de estradas vicinais e carreadores agora correm pela cartilha das quatro

⁵⁰Em julho de 2000 ocorreu uma série de geadas no Paraná, talvez as mais fortes desde 1975, e no momento em que este adendo está sendo escrito, o pesquisador Osmar Muzilli, da área de solos do Iapar há muitos anos, lembra que o preço da terra já subiu em algumas regiões do cerrado brasileiro justamente pela propaganda imobiliária, que alega que aquela região está isenta deste fenômeno, e convida os investidores a se deslocarem para lá.

⁵¹ Trata-se da Revista Oficial da Federação das Associações de Engenheiros Agrônomos do Brasil – FAEAB, de AGO/SET/1988.

microbacias do município de 10,4 mil hectares, pouco mais de três mil habitantes. Por tudo isso, não se vê falar em terras por menos de dois milhões o alqueire⁵² em Ivatuba”.

A partir de então, vários municípios passaram a perseguir a meta de ver toda a sua extensão territorial conservada em microbacias hidrográficas, espalhando-se este alvo para outras regiões, provocando novo equilíbrio no mercado de terras, já que os agentes mudam de expectativas rapidamente.

Sendo assim, a comparação por municípios ficou problematizada, não só pela carência dos dados mas também porque os trabalhos nas microbacias tiveram data de início e término muito distintas, com várias interferências políticas e técnicas durante o processo. Além disso, como se apontou na revisão teórica, os preços são passíveis de sofrer mudanças rápidas em função das alterações das expectativas dos agentes, principalmente em mercados próximos, que tendem para a construção de isolinhas que são constantemente alteradas no tempo e no espaço

Por isso, a contribuição de Ivatuba parece ser expressiva para apoiar os pressupostos assumidos nesta pesquisa, já que foi uma experiência na qual os esforços foram concentrados em um período relativamente curto, e que contou com o engajamento da maioria dos atores sociais para a execução da tarefa proposta e para reverter o quadro de perdas que havia antes. A pequena e relativamente uniforme área do município também contribuiu para o êxito das práticas recomendadas.

Entretanto, mesmo não tendo estas mesmas características, passa-se a citar os resultados alcançados em outros municípios que apontam o reflexo do Programa sobre o mercado de terras.

⁵² Aproximadamente R\$ 21.583,98/alqueire ou R\$ 8.919,00/ha para o mês de junho de 1988, pelo deflator que está sendo utilizado – IGP-DI/FGV – junho de 1996 = 100.

4.2.2 – Tupãssi

A respeito de Tupãssi, pertencente ao Núcleo Regional de Toledo, localizado na área de alta prioridade e com predominância de terra roxa, Ênio Bragagnolo, engenheiro agrônomo da Emater, que iniciou os trabalhos em microbacias em 1986, e que estão praticamente concluídos atualmente, acredita que a principal contribuição do Paraná Rural foi o “nivelamento de preços” ocorrido no município, de 28.106 hectares, e na região.

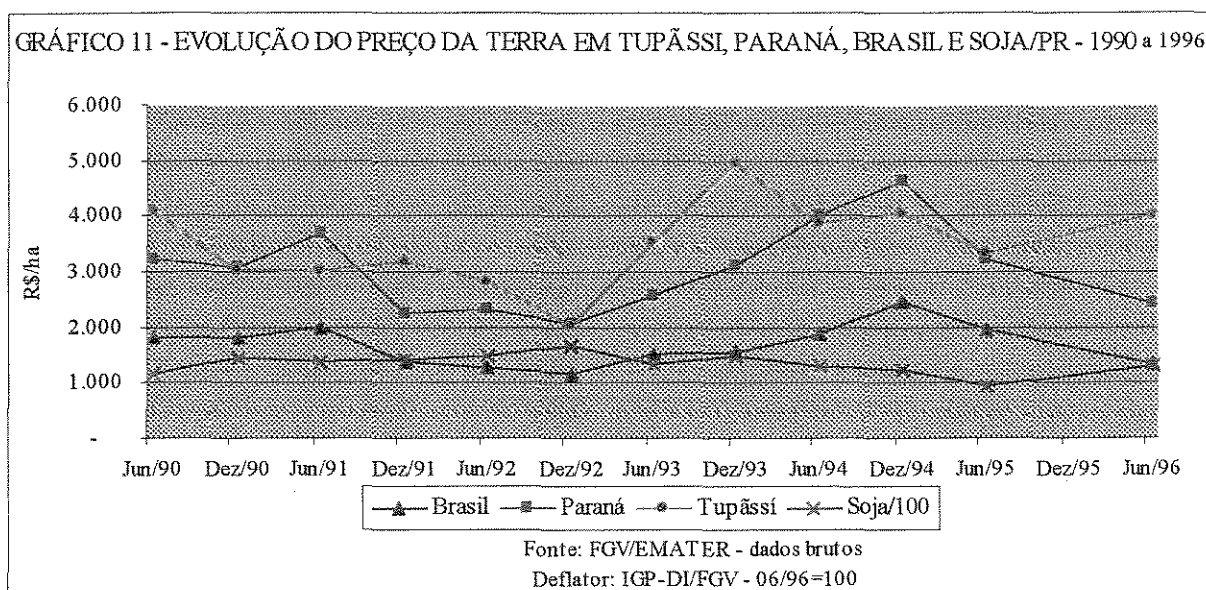
Acredita, grosso modo, que antes o preço variava de 800 a 1.200 sacas de soja por alqueire (2,42 ha), e em seguida ficou próximo a 1.000 sacas. As propriedades mais valorizadas, pelo efeito de localização, por estarem perto de rodovia asfaltada, atingiam patamar superior, e após se fazer a “readequação de estradas por todos os lugares” o preço foi para um novo equilíbrio. Ou seja, o Programa colaborou para diminuir as variações nos preços no mesmo mercado, especialmente de baixo para cima.

Em outras palavras, percebe-se que o mercado de terra, numa evolução das teorias citadas anteriormente, parece apresentar não apenas variação local mas **microlocal**, na medida em que o preço varia de propriedade para propriedade, não só pelos clássicos motivos de localização mas também pelos investimentos ambientais no seu conjunto, que se desdobram em outras facetas do desenvolvimento regional.

Ademais, o distrito de Brasiliana, que fica a 22 km da sede do município, no início da colonização, no final da década de 70 apresentava um preço que era aproximadamente um terço do preço de Tupãssi, e agora está praticamente no mesmo patamar, especialmente nas terras de microbacias e com solos corrigidos da acidez, sendo mais uma prova do nivelamento dos preços para cima.

O Gráfico 11 mostra o comportamento dos preços da terra no Brasil, no Paraná e em Tupãssi, e o preço médio paranaense de 100 sacas de soja. Nele se percebe um ganho significativo do município em relação Brasil e ao Paraná. Isto é, tomando-se os preços de dezembro de 1990 a junho de 1996, Tupãssi apresentou crescimento de 31,71%, contra

uma queda de - 20,82% para o Paraná e de - 25,48% para o Brasil. Neste mesmo período o preço da soja caiu - 9,14%. Analisando-se o período em que os preços se aproximaram, em dezembro de 1992 em relação a junho de 1996, Tupãssi apresentou crescimento de 98,31%, contra um aumento menor de 18,62% para o Paraná e de 16,55% para o Brasil. Já o preço da soja, neste mesmo período, apresentou uma queda maior ainda - 20,90%.



Esse comportamento baixista do preço da soja local, que é ligeiramente menor que a média do estado (pois o município está a mais de 500 km do porto de Paranaguá, pelo qual se dá a exportação do produto), enquanto o preço da terra local estava subindo, tem como explicação os resultados positivos trazidos pelo conjunto de fatores ligados aos efeitos positivos do manejo de solo e da água em microbacias hidrográficas.

Finalmente, o agricultor Lourenço Colli Neto, que foi o primeiro presidente da comissão municipal de solos, confirma a voz de milhares de produtores e profissionais, pois acredita que se “demorasse mais uns cinco anos para iniciar o Programa, a situação teria ficado mais grave, em função do ritmo da erosão e do desânimo causado, com a conseqüente perda de valor das propriedades”.

4.2.3 – Realeza

Em Realeza, no Núcleo Regional de Francisco Beltrão, localizado na área de alta prioridade e com predominância de terra mista, os trabalhos em microbacias hidrográficas foram intensificados a partir de 1991, e os reflexos nos preços foram menores, em função de os serviços avançarem lentamente e ainda não estarem totalmente concluídos, diluindo-se no tempo.

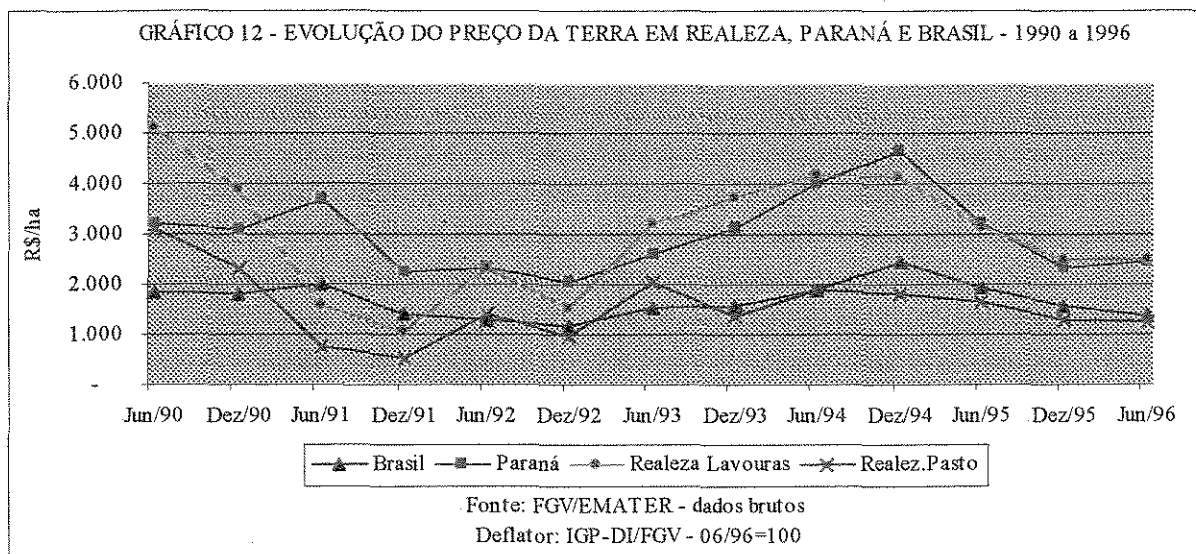
O extensionista César Paz, há mais de quinze anos na Emater, acredita que os trabalhos de manejo e conservação dos solos e da água em microbacias hidrográficas mantêm o preço da propriedade e/ou a valorizam. Afirmou também na entrevista que a terra conservada vale mais, pois popularmente as que têm murunduns (terraços) e são corrigidas da acidez do solo são comercializadas por preços mais elevados, além de serem mais procuradas.

Ainda, o engenheiro agrônomo acha que o Paraná Rural deu um “toque de qualidade ao campo”, especialmente pela parte vegetativa e pela readequação das estradas. Alega que as áreas sem microbacias trabalhadas foram para as pastagens e capoeiras, apresentando preços menores, e nas melhores tenta-se obter 800 sacas de soja por alqueire, sendo que o preço mais comum fica nas 700 sacas por alqueire⁵³.

O Gráfico 12 parece sustentar o argumento do destino marginal para as terras de pastagens e capoeiras, pois, analisando-se este preço em comparação com as terras de lavouras percebe-se uma diferença no aumento dos mesmos, especialmente a partir de dezembro de 1992. Os cálculos da taxa de crescimento confirmam a distinção no comportamento relativo dos preços, pois, no período de junho de 1990 a junho de 1995, Realeza apresentou incremento de 3,24% nos preços das terras de lavouras contra 0,85% para as terras destinadas às pastagens e capoeiras.

⁵³ Para obtenção desse preço semestral, além de informações gerais colhidas diretamente junto aos próprios agricultores, pois o município é de fácil comunicação, o extensionista afirmou ainda que são consultados os “brigueiros”, que é o nome popular dos corretores de imóveis rurais nessa região, também conhecidos como “picaretas” em outras praças.

Além disso, tomando-se a época na qual foi incorporada os possíveis efeitos do manejo de solo e da água em microbacias hidrográficas, dezembro de 1992 e junho de 1996, os preços de lavouras em Realeza aumentaram 65,23% e as de pasto apresentaram índice de 32,14%, contra 18,62% para o Paraná e 16,55% para o Brasil no mesmo período.

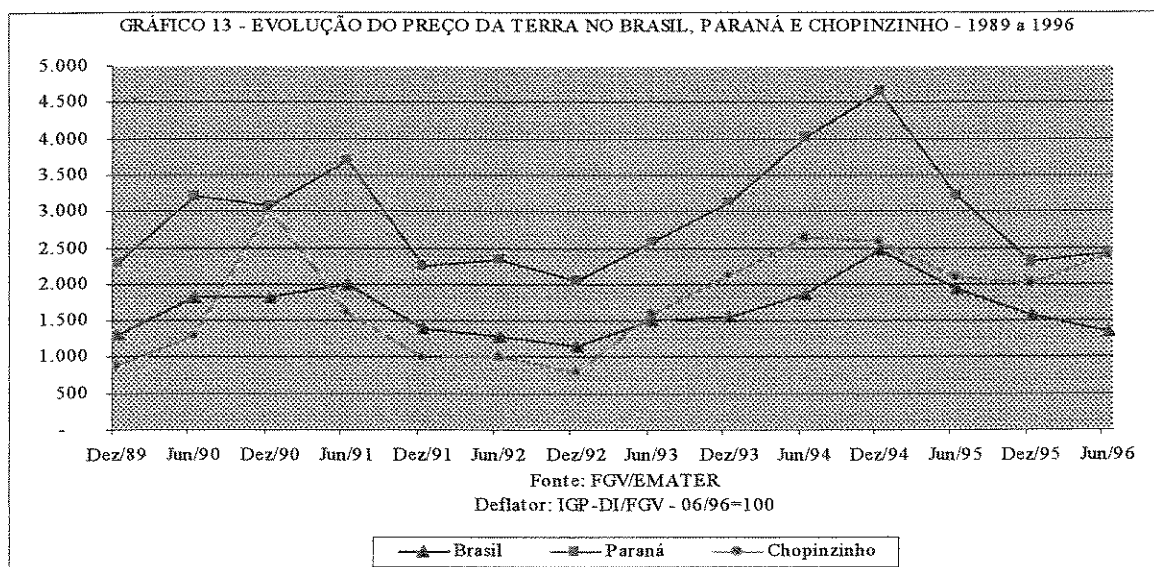


Em outras palavras, através do conjunto de ações do Programa foram incorporadas ao sistema produtivo de lavouras anuais e criação de aves e suínos, entre outros, várias áreas que estavam subutilizadas, seja pela dificuldade de acesso, seja pela falta de perspectiva de controle da erosão, o que puxou para cima os preços para estas áreas.

4.2.4 – Chopinzinho

Este município pertence ao Núcleo Regional de Pato Branco, com predominância de terra mista, e se localiza na área de alta prioridade do Programa. Nesta região os trabalhos foram intensificados a partir de 1991, sendo que até 1989 havia apenas 33 microbacias trabalhadas, passando para 83 em 1992, e 149 em 1995.

A inovação tecnológica em relação às demais regiões foi o **enleiramento de pedras em nível**, feito em muitas propriedades, realizado por trator com garfos adaptados em lugar da pá-mecânica, incorporando as áreas ao processo produtivo, o que, pela avaliação de campo, elevou os seu preços em relação à situação anterior. Os dados do Gráfico 13 parece que ratificam a percepção de campo.



Os cálculos do percentual de crescimento dos preços feitos para três períodos confirmam a melhor performance do município. Tomando-se o intervalo entre dezembro de 1989 e junho de 1996, os preços cresceram 275,55% para Chopinzinho e 5,98% para o Paraná e 4,26% para o Brasil. De junho de 1991 a junho de 1996 o preço médio da terra subiu 47,69% no município e caiu – 34,35% no estado e – 32,41% no país. Por último, captando-se os efeitos do manejo do solo e da água em microbacias hidrográficas no período da intensificação dos trabalhos, entre dezembro de 1992 e junho de 1996, Chopinzinho apresentou aumento de 306,91%, contra 18,62% para o Paraná e 16,55% para o Brasil.

Isto é, a partir do avanço dos serviços no município, nota-se que houve um descolamento do preço em relação às demais médias do Brasil e do Paraná, especialmente a partir de 1995, quando o enleiramento de pedras foi intensificado, de acordo com o chefe regional da Emater, Herivelto Holowka, havendo, inclusive, redução na oferta de terras, cujo reflexo foi a alta nos preços.

4.2.5 – Testemunha

No intuito de estabelecer uma comparação entre os municípios, tendo-se em conta as ressalvas feitas anteriormente a respeito da relação interespacial do preço da terra, tomou-se o município de Paula Freitas, na região de União da Vitória, localizada na área de terra mista e de baixa prioridade do Paraná Rural.

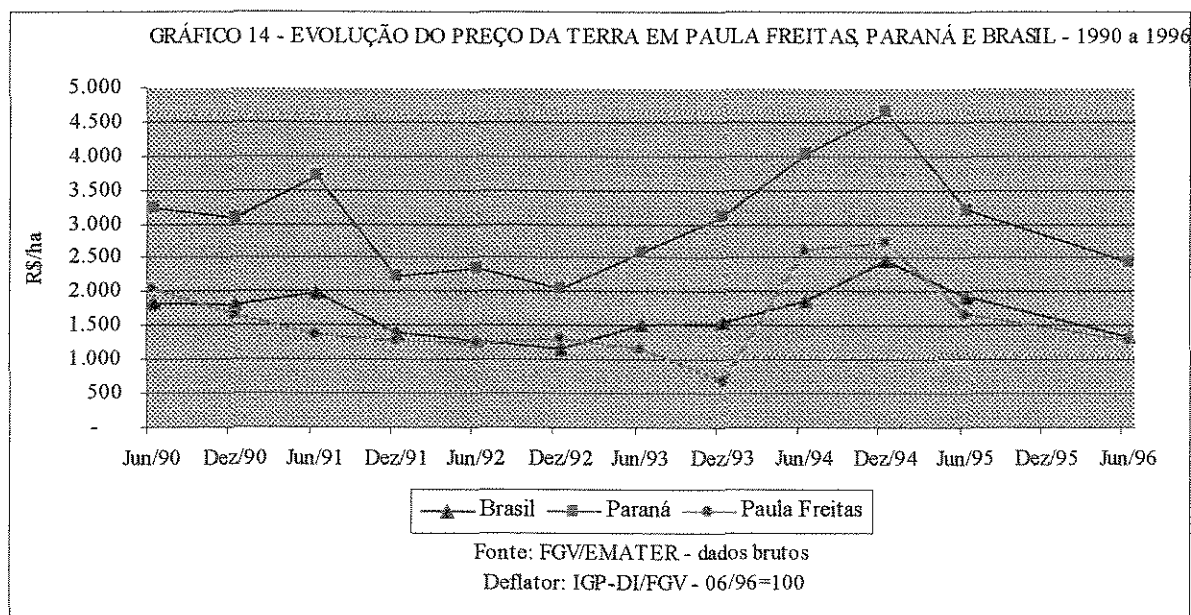
Inicialmente é necessário destacar que nesta região, mesmo sendo de baixa prioridade, foram trabalhadas várias microbacias, totalizando 70 das 2.433 executadas até 1998. Portanto, além das explicações teóricas sobre a formação dos preços de terra, há este componente a ser levado em consideração na avaliação dos dados.

O coordenador do Paraná Rural, Nestor Bragagnolo⁵⁴, estima que o enleiramento de pedras atingiu aproximadamente 2.000 hectares em Chopinzinho e 5.000 ha na região. Algumas áreas que passaram por este processo viraram patamar de plantio em nível, e grande parcela adotou o plantio direto, sendo a maioria com tração animal, já que se trata de pequenas propriedades.

Dito de outra maneira, não é possível isolar hermeticamente um determinado município no auge das ações do Programa, somadas às interferências gerais da política macroeconômica do país, à semelhança do que se faz em laboratórios. Mas é possível perceber o movimento no período mais intenso de aumento de preços, conforme mostra o Gráfico 14.

⁵⁴Dados de entrevistas e reuniões para discutir esta pesquisa.

Percebe-se que no período áureo do Paraná Rural os preços apresentaram comportamento distinto, revelando um aumento de preço para Paula Freitas levemente inferior ao do Brasil e mais acentuadamente inferior à média paranaense. Ou seja, o município apresentou uma redução no preço de - 43,85% de junho de 1990 a junho de 1996, contra uma redução de - 24,44% para o Paraná e de - 26,22% para o Brasil.



Esta série de dados por municípios, se isolados, poderiam ser passíveis de questionamento, mas na totalidade das variações dos preços pelas áreas de prioridade, em diferentes tipos de terras, parece que contribuem, no conjunto, para confirmar a hipótese que vem sendo sustentada nesta pesquisa, qual seja a de que os preços tenderiam a elevar-se mais nas regiões de alta prioridade do Paraná Rural.

Ademais, os vários depoimentos daqueles que trabalham e/ou vivem deste setor, citados anteriormente, contribuem para o reforço da idéia de que o preço foi sustentado nos diferentes municípios, ou até mesmo apresentou incremento maior nas propriedades que adotaram o manejo de solo e da água em microbacias hidrográficas. Isto é, pelas

entrevistas e pelos cálculos da taxa de crescimento e/ou do percentual de aumento dos preços, como por exemplo aqueles verificados em Ivatuba e Chopinzinho, é possível concluir que os programas ambientais de manejo do solo e da água em microbacias hidrográficas tiveram impacto positivo no mercado de terras.

Por outro lado, se os demais municípios do estado estavam utilizando tecnologias de produção iguais ou semelhantes a estes dois, como por exemplo, uso de sementes melhoradas, fertilizantes e agrotóxicos, o que garantiria uma produtividade próxima à daqueles dois municípios, cujos preços médios de venda da produção são muito próximos, o que explicaria esta diferença no incremento dos preços de terra se não o fator ambiental trazido pelo Paraná Rural e programas precursores?

Em suma, no caso destes municípios foi possível observar o diferencial que as práticas agronomicamente corretas de conservação dos solos e da água tiveram no preço de terra. Em Ivatuba, os agricultores estavam desanimados pelos danos causados pelas enxurradas, e quando perceberam a possibilidade de mudar o sistema de produção para um que garantisse a produção e o controle da erosão simultaneamente, eles aderiram a esta inovação, e os reflexos foram captados no mercado de terras, pela sua dinamização e pelo aumento nos preços.

Por sua vez, em Chopinzinho a prática de enleiramento de pedras em nível, seguindo as determinações agrônômicas do manejo de solos e da água em microbacias hidrográficas, incorporou áreas antes marginalizadas e com poucos retornos produtivos, o que aumentou a demanda por terras antes subaproveitadas e conseqüentemente elevou os seus preços.

Portanto, utilizando-se do aumento do preço da terra do Paraná em particular, e do Brasil em geral, para indicar as variações médias ocorridas em comparação com o comportamento dos preços verificados nestes municípios, pode-se isolar, grosso modo, a influência ambiental trazida pelos Programas. Por exemplo, no período de 1978 a 1986, Ivatuba apresentou um incremento no preço semestral de R\$ 512,98 contra R\$ 224,90 para o Paraná e R\$ 87,45 para o Brasil. Isto é, o município pioneiro no manejo de solo e

da água em microbacias hidrográficas apresentou um incremento no preço de R\$ 288,08 por hectare acima da média paranaense e de R\$ 425,53 além da média brasileira por semestre, conforme mostram o Gráfico 9 e o Anexo 9.

Para sintetizar as avaliações realizadas neste capítulo elaborou-se a Tabela 17, que apresenta o comportamento dos preços em três diferentes períodos, sendo que no último captou-se os efeitos macroeconômicos do Plano Real no preço médio da terra para o país, estado e municípios selecionados. Nota-se, por exemplo, que Chopinzinho manteve o ganho acima da média do Brasil e do Paraná registrado nos dois períodos, primeiro semestre de 1990 até primeiro semestre de 1995 e de 1990/1 até 1995/2.

TABELA 17 – TAXA DE CRESCIMENTO % DOS PREÇOS DA TERRA NO BRASIL, PARANÁ, MUNICÍPIOS SELECIONADOS E SOJA PARANÁ EM TRÊS PERÍODOS

Local/Período	1990/1 a 1995/1 ¹	1990/1 a 1995/2 ²	1995/1 a 1998/2 ³
Brasil	1,57	0,98	- 26,67
Paraná	2,42	0,84	- 18,88
Testemunha – Paula Freitas	1,43	0,26	- 28,33
Soja – preço médio Paraná	- 1,74	- 1,34	30,80
Chopinzinho	4,79	4,45	38,22
Ivatuba	- 0,43	0,11	2,31
Realeza – Lavouras	3,24	2,08	- 10,71
Realeza – Pasto/Capoeiras	0,85	0,20	- 21,77
Tupãssi	1,79	1,18	45,22

Fonte: DERAL/SEAB e FGV/EMATER – dados brutos. Deflator: IGP-DI/FGV – 06/96 = 100.

1 e 2 – taxa de crescimento semestral (preços nominais deflacionados) com as ressalvas feitas na nota de rodapé 47.

3 – preços nominais em Real. Taxa de crescimento de todo o período, isto é, divisão do último preço pelo primeiro.

No terceiro período, do primeiro semestre de 1995 até segundo semestre de 1998, cujas influências do Plano Real foram significativas, especialmente no controle da inflação e estabilização da economia, com redução dos efeitos especulativos sobre o preço da terra, o que resultou na queda generalizada dos preços médios do Brasil e do Paraná, Chopinzinho apresentou forte alta de 38,22%, seguido por Tupãssi com 45,22%.

Isto é, enquanto nesses municípios houve incremento no preço, a média do Paraná e a do Brasil sofreram retração de 18,88% e de 26,67%, respectivamente, no mesmo período, confirmando que o mercado captou a importância dessa política pública ecologicamente correta de manejo do solo e da água em microbacias hidrográficas. Por sua vez, não é possível atribuir este ganho dos municípios para a soja, que apresentou alta de 30,80% nesse período, pois se fosse assim, o Paraná não teria sofrido esta queda drástica nos preços da terra, já que essa leguminosa ocupa mais de 50% da área destinada ao plantio de verão, sendo cultivada em todas as regiões do estado. Já o município testemunha continuou apresentando resultados ruins, pois nesse período Paula Freitas teve o pior desempenho, com 28,33% negativo.

Também é possível perceber-se que a conservação dos solos e da água não garante altas taxas de crescimento dos preços da terra ao longo do tempo, para uma mesma localidade, conforme se observa pelo comportamento dos preços em Ivatuba. No período de execução do Programa, na década de 80, como foi mostrado, o município apresentou incremento dos preços bem superior à média do Paraná e do Brasil. Mas, com a disponibilização da tecnologia para outras regiões do estado e do país e com os ganhos produtivos e ambientais advindos da mesma, o preço da terra foi para um novo equilíbrio pela pressão exercida pelas forças da oferta e da demanda, pois muitos preferem vender uma área valorizada para adquirir mais terra em outras praças. No final da década de 90 Ivatuba voltou a apresentar melhor performance em relação à média do estado.

Esse raciocínio vale também para o comportamento dos preços do Brasil e do Paraná. De 1970/1 até 1995/1 o preço da terra no país subiu a uma taxa de 1,05% por semestre, enquanto no estado o crescimento foi bem superior, ficando em 1,65%. Se estender-se o período até 1995/2 o comportamento é praticamente o mesmo, 0,97% e 1,50%, respectivamente. Por sua vez, tomando-se o período de 1990/1 até 1995/2, percebe-se que a média de crescimento relativo do preço do Paraná começou a perder fôlego em relação ao Brasil, pois as taxas foram de 0,84% e de 0,98%, respectivamente,

pelas razões discutidas no capítulo teórico e observações acima, especialmente porque a fronteira agrícola do Brasil ainda não se esgotou.

Estes casos não só comprovam a influência da variável ambiental sobre o preço da terra, mas também reforçam a tese da influência local e microlocal sobre o êxito dos programas de conservação dos solos e da água. Nestes municípios citados acima o engajamento da comunidade nos trabalhos de controle da erosão foram determinantes do sucesso das políticas públicas ambientais rurais, pois o desenvolvimento regional/local foi dinamizado a partir da garantia da produção sustentada, inclusive com incremento nos preços da terra superior a média do Paraná e do Brasil.

Além disso, estas questões relativas ao incremento dos preços serão analisadas e discutidas por uma outra forma de agrupamento de dados, que contará com a realização de cálculos econométricos específicos, para se aprofundar a pesquisa sobre a influência do Paraná Rural no preço da terra, conforme será visto no próximo capítulo.

5 – O MODELO ANALÍTICO DO PREÇO DA TERRA

Percebeu-se que os programas ambientais de manejo do solo e da água em microbacias hidrográficas, realizados no Paraná, a partir do último quartel do século XX, tiveram influência positiva no mercado de terras. Esse fato foi comprovado especialmente pelo incremento nos preços observados no município de Ivatuba, que apresentou um comportamento diferenciado em relação à média de preços observados no Paraná e no Brasil.

As regressões lineares simples revelaram que no período de 1978 a 1986 o preço da terra em Ivatuba subiu na proporção de R\$ 512,98, por semestre, contra o aumento de R\$ 224,90 para o preço médio do Paraná e de R\$ 87,45 para o Brasil. E entre 1978 e 1988, período que marca o início e o término dos trabalhos de conservação dos solos, verificou-se que o crescimento dos preços nesse período foi positivo para Ivatuba e negativo para o Paraná e para o Brasil, com índices de 34,36%, – 23,44% e – 37,93%, respectivamente.

Por isso, tomando-se como referência essa influência que os Programas tiveram nos preços de terras em nível local, especialmente para Ivatuba e Chopinzinho, e tendo em vista as considerações teóricas sobre o mercado de terra discutidos especialmente no capítulo 3, no qual mostrou-se o conjunto de fatores que influenciam neste processo, tentou-se avaliar a influência de diversas variáveis na formação do preço de terras no Paraná no período de 1990 a 1995.

Esses resultados promissores na conservação dos solos e da água em microbacias hidrográficas foram se espalhando pelos demais municípios, e passaram a fazer parte da agenda dos núcleos regionais administrativos, especialmente a partir da obtenção do financiamento para a execução do Paraná Rural.

Por isso, baseando-se na equação da formação do preço da terra, que foi apresentada e discutida no capítulo teórico ($P_t = q - c + 1 + a$), espera-se que os preços da terra sofram influência positiva, pelas seguintes razões:

- i. 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.
- ii. Redução dos custos de manutenção do ativo terra c , especialmente pela melhoria dos indicadores que causam o desgaste e a depreciação da mesma.
- iii. Elevação do prêmio de liquidez 1 pela melhoria da demanda pela terra com melhor conservação.
- iv. 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 de modelos econométricos, baseando-se nos preços mensais dos núcleos regionais da pesquisados pelo Deral/Seab. Em outras palavras, as regressões visam captar os elementos que influenciam na formação dos preços dos diferentes tipos de terras mecanizadas destocadas no Paraná, nas quais procurou-se avaliar a participação do componente ambiental neste processo.

5.1 – ESTUDO ECONOMÉTRICO DOS PREÇOS DE TERRA NO PARANÁ RURAL

A proposta inicial era trabalhar com o preço médio da terra (PTN), do tipo mais representativo no núcleo regional da Seab/Deral, como função das seguintes variáveis:

- i. Do número de microbacias trabalhadas (MCB).
- ii. Do percentual de área ocupado pelas microbacias trabalhadas em relação à área total explorada no núcleo (ÁREA).

- iii. Dos preços da soja, do milho, do trigo e do boi.
- iv. Do preço médio da terra no Brasil (PTB) ou no Paraná (PTP), captando os efeitos de outras variáveis macroeconômicas.

Entretanto, como existe uma correlação ($r > 0,51$) entre os preços da soja, do milho e do trigo, optou-se por utilizar uma entre estas três variáveis, escolhendo-se a soja por ter praticamente a mesma variação de preço, já que estes acompanham *pari-passu* a bolsa de Chicago⁵⁵. Também optou-se por escolher um dos preços de terra entre Brasil e Paraná.

A idéia de incluir PTP ou PTB está na pressuposição de que estes preços captam os efeitos de outras variáveis macro que fogem ao foco deste trabalho, e são exógenas aos preços locais, tais como crédito, câmbio, 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, PTP e PTB 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.

Sendo assim, inicialmente optou-se por utilizar o preço médio da terra do Brasil PTB como uma proxy do PTP. Entretanto, os resultados das regressões não explicaram satisfatoriamente as diferenças na participação das variáveis ambientais para os diversos núcleos. Por isso, após feitos estes cálculos, optou-se por utilizar o preço da terra do Paraná PTP, pois ele representa a média dos preços dos 19 núcleos regionais da SEAB.

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 estão 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

⁵⁵ (Michellon, 1985-95)

SOJA no Paraná, preço médio da arroba do BOI no Paraná e PTP – preço médio da terra no Paraná, separando-se em duas análises⁵⁶, ou seja:

$$PTN_{it} = \beta_{1i} + \beta_{2i}.MCB_{it} + \beta_{3i}.SOJA_t + \beta_{4i}.BOI_t + \beta_{5i}.PTP_t + erro_{it}.$$

e

$$PTN_{it} = \beta_{1i} + \beta_{2i}.ÁREA_{it} + \beta_{3i}.SOJA_t + \beta_{4i}.BOI_t + \beta_{5i}.PTP_t + erro_{it}.$$

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, isto é, sejam maiores de zero, o que está em consonância com os fatores que influenciam na formação do preço da terra discutidos 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.

⁵⁶ Foi testada a estimação por métodos de dados em painel com efeitos aleatórios; entretanto, não ofereceu resultados satisfatórios, e ainda havia limitações nos graus de liberdade. Por isso, trabalhou-se estas 114 observações em *cross-section* e séries temporais.

Por sua vez, as variáveis SOJA e BOI devem apresentar resultados negativos, isto é, sejam menores de zero, pois como se viu no capítulo quatro, os preços destes 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 atributo⁵⁷.

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 somarão ao intercepto. Ou seja, mais 8 parâmetros devidos às dummies.

Sendo assim, pelos cálculos econométricos produziram-se dois tipos de regressões:

- a) Regressões para cada variável do Programa – MCB (MICROBACIA) ou ÁREA, cujos coeficientes variam para cada núcleo, ou seja, todos os 19 núcleos em painel⁵⁸, sem divisão por área de prioridade ou por tipo de solo, estimando-se uma inclinação para cada um *de per si*. Estas 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 nos Anexos 10 e 11, respectivamente.
- b) 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

⁵⁷ Gujarati (2000 : 503). Variáveis dummies são tratadas especialmente no capítulo 15.

⁵⁸ Regressão dos dados em painel, com ponderação de seção cruzada, método de Mínimos Quadrados Generalizados, com correção de White para heterocedasticidade.

do Programa. Estas regressões lineares do grupo gerado do Paraná Rural, tanto para ÁREA como para MCB, estão nos Anexos 12 e 13, respectivamente.

Portanto, feitos estes esclarecimentos metodológicos iniciais, a seguir serão apresentados os resultados e as discussões dos mesmos, agregando-se mais informações sobre os diferentes agrupamentos.

5.2 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente é preciso recapitular que este trabalho tem como foco investigar prioritariamente se houve diferença no comportamento dos preços de terra por núcleos regionais e/ou em grupos e, em que medida ela pode ser explicada pela adoção do manejo do solo e da água por faixa de prioridades do Paraná Rural.

Sendo assim, foram feitas as regressões para o grupo a, tanto pelo percentual de área trabalhada, como pelo número de microbacias executadas em cada núcleo. Essas regressões serviram para captar as informações características de cada uma dessas regiões, possibilitando uma análise mais específica, do sinal e da magnitude dos valores, para a formação de novos grupos a partir dos resultados individuais *de per si*.

Os resultados dessas regressões lineares, para todos os núcleos do Paraná Rural com ÁREA e MCB variando, podem ser observados pelos Anexos 10 e 11. Na Tabela 18 estão os dados de regressão⁵⁹ para ÁREA, que são semelhantes àqueles feitos para MICROBACIA (Tabela 19).

Como se observa na tabela 18 os resultados das regressões são condizentes com o proposto: os núcleos de Alta Prioridade do Paraná Rural (de Londrina a Toledo) apresentam para a variável ÁREA do programa coeficientes positivos e elevados, enquanto os de Média Prioridade (Ivaiporã a Umuarama) e de Baixa Prioridade (Curitiba

⁵⁹ Os índices para o grau de significância são: a = 1%; b = 5%; c = 10% e ns = não significativo.

a Paranaguá) apresentam valores baixos ou negativos de impacto da área trabalhada no programa no preço da terra. Isto confirma uma vez mais a hipótese de que o programa teve um impacto marcante no mercado de terras.

TABELA 18 – REGRESSÃO LINEAR PARA O PREÇO DA TERRA PARA OS NÚCLEOS REGIONAIS DO PARANÁ RURAL COM A ÁREA VARIANDO

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Valor de t	Probabilidade.
Constante	-751.9336	103.1280	-7.291266	0.0000
PTP – Preço Terra Paraná	1.072842	0.0497	21.59952	0.0000
SOJA	68.02612	13.3818	5.083454	0.0000
BOI	-26.32337	8.0908	-3.253495	0.0016
ÁREA _ Londrina	7,813.581	1,658.3070	4.711782	0.0000
ÁREA _ Maringá	4,746.319	1,173.1570	4.045766	0.0001
ÁREA _ Cascavel	4,700.991	522.3815	8.999153	0.0000
ÁREA _ Cornélio Procopio	3,690.808	426.1560	8.660696	0.0000
ÁREA _ Apucarana	3,589.591	390.0143	9.203740	0.0000
ÁREA _ Campo Mourão	3,587.066	482.3187	7.437129	0.0000
ÁREA _ Jacarezinho	3,176.216	386.4928	8.218047	0.0000
ÁREA _ Toledo	2,411.392	628.5475	3.836452	0.0002
ÁREA _ Ivaiporã	316.762	603.7769	0.524634	0.6011
ÁREA _ Francisco Beltrão	-802.640	126.4914	-6.345416	0.0000
ÁREA _ Paranavaí	-1,252.697	215.0186	-5.825992	0.0000
ÁREA _ Pato Branco	-1,273.137	212.9561	-5.978400	0.0000
ÁREA _ Umuarama	-2,406.859	338.5856	-7.108569	0.0000
ÁREA _ Curitiba	-3,946.631	1,889.4080	-2.088818	0.0395
ÁREA _ União da Vitória	-5,312.642	638.1254	-8.325389	0.0000
ÁREA _ Guarapuava	-5,785.087	1,010.4230	-5.725409	0.0000
ÁREA _ Ponta Grossa	-9,954.732	1,112.5950	-8.947307	0.0000
ÁREA _ Irati	-10,073.200	974.4957	-10.336840	0.0000
ÁREA _ Paranaguá	-10,391.420	773.1699	-13.440020	0.0000
$R^2 = 0,99$		$F = 391,86$		$d = 1,66$

Este conjunto de dados mostram, por exemplo, que o núcleo de Apucarana⁶⁰, que antes estava na Terra Roxa de Média Prioridade, na realidade apresentou um coeficiente para ÁREA de 3.589,59 e para MCB de 27,89 (Tabela 19), respectivamente, que é um valor próximo àqueles verificados nos núcleos da Terra Roxa de Alta Prioridade, que são Campo Mourão, Cascavel, Cornélio Procopio, Jacarezinho, Londrina, Maringá e Toledo,

⁶⁰ O Mapa 2 mostra a localização dos 19 núcleos regionais da SEAB/DERAL.

revelando que Apucarana deveria pertencer a este grupo e não àquele grupo original do Paraná Rural.

TABELA 19 – REGRESSÃO LINEAR PARA O PREÇO DA TERRA PARA OS NÚCLEOS REGIONAIS DO PARANÁ RURAL COM MCB VARIANDO

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Valor de t	Probabilidade.
Constante	-585.8798	129.8999	-4.5102	0.0000
Preço de Terra Paraná	0.9776	0.0531	18.4074	0.0000
SOJA	38.2618	11.9002	3.2152	0.0018
BOI	-7.9160	7.3102	-1.0829	0.2817
MCB _ Apucarana	27.8883	3.9254	7.1045	0.0000
MCB _ Londrina	26.4995	5.4650	4.8489	0.0000
MCB _ Maringá	23.6837	5.1774	4.5744	0.0000
MCB _ Toledo	14.5667	4.2306	3.4432	0.0009
MCB _ Jacarezinho	12.3642	1.9782	6.2502	0.0000
MCB _ Cornélio Procopio	12.1316	1.3975	8.6811	0.0000
MCB _ Campo Mourão	11.3492	1.6956	6.6932	0.0000
MCB _ Cascavel	11.1617	1.3542	8.2425	0.0000
MCB _ Ivaiporã	0.9076	2.3247	0.3904	0.6972
MCB _ Francisco Beltrão	-3.3345	0.9695	-3.4394	0.0009
MCB _ Umuarama	-3.8130	1.0225	-3.7291	0.0003
MCB _ Pato Branco	-4.2553	1.1233	-3.7882	0.0003
MCB _ Paranavaí	-4.5989	1.3345	-3.4462	0.0009
MCB _ Curitiba	-7.7798	4.0285	-1.9312	0.0566
MCB _ Guarapuava	-9.5891	2.2258	-4.3081	0.0000
MCB _ Ponta Grossa	-14.1676	1.9193	-7.3816	0.0000
MCB _ União da Vitória	-31.9491	4.6862	-6.8176	0.0000
MCB _ Irati	-34.9096	4.6326	-7.5357	0.0000
MCB _ Paranaguá	-83.1113	9.2858	-8.9503	0.0000
$R^2 = 0,99$		$F = 371,71$		$d = 1,73$

Percebe-se também a proximidade dos resultados de Francisco Beltrão e Pato Branco e de Paranavaí e Umuarama, que são os núcleos de terra mista de alta prioridade e os núcleos de terra do arenito de média prioridade, respectivamente. O núcleo de Ivaiporã, único a não apresentar grau de significância até 10%, apresentou um valor mais próximo deste conjunto de núcleos do que daqueles da terra roxa de alta prioridade. Por último, nota-se que os núcleos de Curitiba, União da Vitória, Guarapuava, Ponta Grossa, Irati e Paranaguá apresentaram resultados próximos, confirmando a similaridade da performance da terra mista de baixa prioridade.

Os resultados plotados na parte inferior das tabelas acima que mostram os valores de $R^2 = 0,99$; $F = 391,86$ e $d = 1,66$ (Tabela 18) e $R^2 = 0,99$; $F = 371,71$ e $d = 1,73$ (Tabela 19) indicam, respectivamente, que 99% das variações dos preços foram explicadas, revelando quão bem a reta de regressão se ajusta aos dados; que o F é altamente significativo, mostrando que os preços de terras dos diferentes núcleos são diferentes e, por último, o teste de *Durbin-Watson* mostra que não há autocorrelação positiva nos resíduos.

Por isso, com esses resultados das regressões por núcleo, tanto para ÁREA como para MCB, cujos resultados completos das regressões estão nos Anexos 10 e 11, já seria possível estabelecer o grau de influência e de explicação na formação do preço da terra em função da área trabalhada e do número de microbacias em cada núcleo para a alta, média e baixa prioridade. É que se está observando não só o sinal, se positivo ou negativo, mas também a magnitude dos resultados para se perceber as diferenças entre os núcleos.

Sendo assim, para uma análise mais clara desse processo, os núcleos regionais foram reunidos em três grupos de alta, média e baixa prioridade, cujas notações doravante serão DH, DM e DB, respectivamente. Isto é, a partir dos valores dos coeficientes gerados em a produziu-se os resultados que serão apresentados a seguir⁶¹, e que estão de acordo com o planejado anteriormente em b.

- i. DH (alta) – Este agrupamento é composto pelos núcleos de Apucarana, Campo Mourão, Cascavel, Cornélio Procopio, Jacarezinho Londrina, Maringá e Toledo. Percebe-se que este grupo é formado pelos núcleos da Terra Roxa de Alta Prioridade mais Apucarana, pois tanto pela regressão pela ÁREA como por MCB este núcleo apresentou coeficiente similar, isto é, um índice muito próximo ao de Londrina e de Maringá. Logo, este novo grupo continua sendo constituído somente de terra roxa.

⁶¹ Tanto para MCB como para ÁREA os grupos são os mesmos.

- ii. DM (média) – 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 Paranavaí e Umuarama; Francisco Beltrão e Pato Branco e Ivaiporã, 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, Ivaiporã, 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, Paranaguá, 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 os dados dos Anexos 12 e 13.

Sendo assim, a seguir serão apresentadas os resultados das regressões lineares do grupo gerado do Paraná Rural para ÁREA e MCB, conforme mostra a Tabela 20, bem como o grau de significância dos coeficientes deste grupo, sendo que os resultados completos das análises podem ser visualizados nos Anexos 12 e 13. Por sua vez, a expressão analítica para este grupo, que é o foco do trabalho, conforme mostram as Tabelas 20 e 21 ficaria como segue:

$$PTN_{it} = \beta_{1i}.DB_{it} + \beta_{2i}.DM_{it} + \beta_{3i}.DH_{it} + \beta_{4i}.DBAREA_{it} + \beta_{5i}.DMAREA_{it} + \beta_{6i}.DHAREA_{it} + \beta_{7i}.DBSOJA_t + \beta_{8i}.DMSOJA_t + \beta_{9i}.DHSOJA_t + \beta_{10i}.DBBOI_t + \beta_{11i}.DMBOI_t + \beta_{12i}.DHBOI_t + \beta_{13i}.PTP_t + erro_{it}.$$

Com base nesses resultados, percebe-se que a ÁREA de alta prioridade, formada pelos núcleos de Apucarana, Campo Mourão, Cascavel, Cornélio Procopio, Jacarezinho Londrina, Maringá e Toledo, que representa o novo grupo de alta prioridade, foi

confirmada pelo maior índice de 3.469,58, enquanto a ÁREA de média prioridade, composta pelos núcleos regionais de Paranaíba, Umuarama, Francisco Beltrão, Pato Branco e Ivaiporã ficou com 2.169,23. Por último, a ÁREA de baixa prioridade, na qual estão os núcleos de Curitiba, Guarapuava, Irati, Paranaguá, 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.

TABELA 20 – REGRESSÃO LINEAR DO PREÇO DA TERRA PARA O GRUPO GERADO DO PARANÁ RURAL PARA ÁREA SENDO O DB A BASE

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Valor de t	Probabilidade
Constante baixa prioridade	1229.94	230.3124	5.340328	0.0000
Intercepto média prioridade	-1849.02	207.1665	-8.925294	0.0000
Intercepto alta prioridade	-550.82	755.0569	-0.729511	0.4674
ÁREA baixa prioridade	-2085.13	208.3879	-10.00602	0.0000
ÁREA média prioridade	2169.23	209.4412	10.35724	0.0000
ÁREA alta prioridade	3469.58	627.3710	5.530346	0.0000
SOJA baixa prioridade	87.13	10.93421	7.968862	0.0000
SOJA média 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 média prioridade	109.77	5.973023	18.37756	0.0000
BOI alta prioridade	166.28	20.89554	7.957859	0.0000
PTP – Preço Terra Paraná	0.72	0.036747	19.71571	0.0000
		R ² = 0,99	F = 567,02	d = 1,48

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 compõe este grupo de terra roxa, por exemplo, subiria 3.469,58 Reais 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 alteradores da inclinação e do intercepto. Cada multiplicação fornecerá um parâmetro diferente, que altera o valor 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 – ver Anexos 12 e 13) elas alteram o intercepto. Quando elas aparecem multiplicando área, soja ou boi, como os valores dos coeficientes de 3.469,58 até o valor 109.77 no Anexo 12, 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 alteradores dos valores da área base.

Por isso, no Anexo 12 (e também no 13) 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 serão zero (valor de D) multiplicado pelo parâmetro estimado. Finalmente, quanto ao beta 13 é porque da forma como foi escrita a expressão analítica acima, o beta 1.DB é o intercepto C, logo são 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 20 e Anexo 12), 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 – Preço de Terra do Paraná explica positivamente o PTN – Preço de Terra do Núcleo. 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 esta variável, já que não era o foco da análise separar esta influência entre os diferentes grupos e para se ganhar graus de liberdade.

A SOJA teve comportamento distinto, 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 neste processo, teve explicação positiva para DH e DM e negativa para o grupo DB.

Nota-se que o grupo 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 20), 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, conforme já foi salientado, trata-se do grupo original TRAP – Terra Roxa de Alta Prioridade mais o núcleo de Apucarana, que pertencia 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 50 km, tenha influenciado os preços, e colocado todos estes núcleos num mesmo patamar de influência do Programa. Além disso, o percentual da área trabalhada com microbacias no núcleo regional de Apucarana foi próximo à média dos núcleos do TRAP, conforme se observa pelo Anexo 14.

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 às 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 à média do TRAP, de 45% contra 58,6%, respectivamente. Outros fatores que podem ter contribuído para esta 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 à média do TRAP.

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, Paranavaí e Umuarama, mantiveram uma posição intermediária entre os de alta e de baixa prioridade, mantendo certa coerência na análise, já que eles eram de média prioridade no Paraná Rural. Já os núcleos de Francisco Beltrão 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 distância 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, mostrando que a área trabalhada com as microbacias não influenciou positivamente na formação do preço da terra, possivelmente pelo peso que outras atividades exercem nestes 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 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 média*, 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. Esta 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 nesta região.

Além disso, os cálculos para os mesmos grupos acima, utilizando-se o MCB como variável independente ao invés da ÁREA, apresentou resultados semelhantes, como pode ser observado pelo Anexo 13. Seguindo a mesma metodologia utilizada para ÁREA, os resultados para MCB podem ser vistos na Tabela 21.

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 média 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 a MCB, observando-se que o grupo DB manteve comportamento oposto do número de microbacias trabalhadas em relação ao preço da terras nesses núcleos. Já o PTP, SOJA e BOI apresentaram o mesmo comportamento das regressões anteriores, com valores muito próximos daqueles das regressões com ÁREA.

TABELA 21 – REGRESSÃO LINEAR DO PREÇO DA TERRA PARA O GRUPO GERADO DO PARANÁ RURAL PARA MICROBACIA SENDO O DB A BASE

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Valor de t	Probabilidade.
Constante baixa prioridade	388.55	260.7481	1.490150	0.1393
Intercepto média 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 média 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 média 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 média prioridade	91.52	6.467846	14.14965	0.0000
BOI alta prioridade	145.78	20.57829	7.084017	0.0000
PTP – Preço Terra Paraná	0.76	0.039945	19.07125	0.0000
		$R^2 = 0,99$	$F = 643,95$	$d = 1,49$

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 média prioridade, embora com valor inferior, e apresentou 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 média prioridade, os núcleos de terra mista de alta prioridade e o núcleo de Ivaiporã, de terra roxa de média 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, indicam que 99% da variações dos preços foram explicadas, isto é, revelam o alto poder das variáveis para explicar o preço da terra; que o F é altamente significativo, mostrando que os preços de terras dos vários núcleos são diferentes e, por último, o teste de *durbin-Watson* mostra que esta é 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 estas duas últimas regressões múltiplas, terem sido altamente significativos, aceitou-se estes resultados.

Portanto, este conjunto de regressões confirmam que os investimentos rurais ambientais, notadamente aqueles executados pelos programas de manejo de solo e da água em microbacias hidrográficas, tiveram influência positiva no mercado de terras, já que os preços para a região de alta prioridade na terra roxa, que tiveram incremento levemente superior às demais, foram explicados pelos testes econométricos com significância inferior a 1% conforme as equações mostradas anteriormente, cujas Tabelas com os dados completos estão nos Anexos.

Finalmente, analisando-se os resultados a partir dos grupos de prioridade do Paraná Rural, pode-se acrescentar:

- i. No conjunto as variáveis tiveram poder explicativo sobre a variação no preço da terra ocorrida no período de 1990 a 1995, que poderia ser mais contundente se houvesse justamente dados para uma análise mais detalhada, especialmente com observações mensais para MCB e ÁREA, o que é praticamente impossível de obter, já que os relatórios da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento eram anuais.
- ii. Para a Terra Roxa de Alta Prioridade – TRAP, o número de microbacias MCB e o percentual da ÁREA trabalhada foram positivamente significativos a 1%. Por sua vez, Apucarana foi incluída neste grupo a partir da análise dos resultados das regressões para todos os núcleos, que revelaram sua aproximação aos núcleos do TRAP, cujos resultados completos estão nos Anexos 10 e 11. Torna-se necessário frisar que o percentual de 54% das microbacias trabalhadas em Apucarana foi próximo à média da Terra Roxa de Alta Prioridade, que foi de 58,6% até 1995, conforme mostra o Anexo 14.

- iii. A Terra Roxa de Média Prioridade – TRMP ficou apenas com o núcleo de Ivaiporã, já que perdeu o núcleo de Apucarana e, confirmou, em parte, a tendência de aumentos diferenciados nos preços de terra roxa de alta e média prioridade, mostrada pelo Gráfico 6. Comparando-se os resultados das regressões para ÁREA e MCB, percebe-se que esses coeficientes tiveram influência significativa para explicar a variação no preço da terra naquele período, mas com valor para DM, de cujo núcleo de Ivaiporã faz parte, inferior ao do DH, formado pelo TRAP + Apucarana.
- iv. A Terra Mista de Alta Prioridade – TMAP, apresentou significância positiva para ÁREA e MCB, revelando que existe diferença no incremento de preços em relação ao mesmo tipo de terra de baixa prioridade – TMBP.
- v. A Terra Mista de Baixa Prioridade – TMBP confirmou as expectativas iniciais de ter apresentado o menor incremento de preços neste período analisado, mantendo-se coerente com o baixo número de microbacias trabalhadas, já que teve apenas 22,8% da área executada até 1995, contra 54% da TMAP – Terra Mista de Alta Prioridade.
- vi. Finalmente, a Terra de Arenito de Média Prioridade – TAMP apresentou explicação significativa para ÁREA e MCB. Os núcleos de Paranaíba e Umuarama ficaram no grupo DM, tendo o mesmo comportamento dos núcleos de Pato Branco, Francisco Beltrão e Ivaiporã. Em parte, seria de esperar que o preço da terra no Arenito fosse mais influenciado pelas microbacias que a terra roxa, dada a sua vulnerabilidade aos processos erosivos. Mas não se confirmou este fato, possivelmente pelo baixo percentual trabalhado, 32%, e talvez pelo desestímulo dos produtores na conservação do solo naquela região, formada em grande medida por pastagens decadentes, pois somente a partir do final dos anos 90 é que começou um programa de incentivo para recuperá-las, através da rotação com a soja, principalmente. Por sua vez, o boi, confirmando o senso

comum, teve participação significativa na formação do preço da terra. Por isso, é possível concluir que não são necessariamente apenas os ganhos produtivos que elevam o preço da terra, mas também os fatores ambientais discutidos neste trabalho.

Resumidamente, as regressões lineares múltiplas mostraram que os preços médios de terras localizadas nas regiões de alta prioridade do Paraná Rural tiveram um incremento maior em relação àquelas de média e baixa prioridade. Por sua vez, os preços de terra das regiões de média 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.

Além disso, percebeu-se que a soja explicou negativamente o aumento de preço da terra nas regiões de alta e média prioridade, confirmando a expectativa inicial em função da queda do preço desta leguminosa no período. Por outro lado, explicou positivamente na região de baixa prioridade, possivelmente porque o plantio de soja seja mais concentrado nas microbacias que foram trabalhadas, o que melhorou as expectativas dos agentes pelos ganhos em produtividade. Por sua vez, o boi explicou positivamente na alta e média e apresentou comportamento inverso na baixa prioridade, possivelmente pela especialização da atividade naquelas regiões e por ter recebido um destino marginal nesta, à semelhança do que ocorreu em Realeza.

Todavia, cruzando-se estas informações com o comportamento dos preços de terra verificados nos municípios, particularmente em Ivatuba e Chopinzinho, percebe-se que este não é o primeiro fator explicativo, e sim a variável ambiental, pois esses municípios não são tradicionais criadores de boi. Muito ao contrário, Ivatuba tem a maior parte de sua extensão ocupada por soja no verão e milho e trigo no inverno e, em Chopinzinho, a criação de gado é uma atividade secundária em relação ao aproveitamento da terra para agricultura, como se revelou, especialmente após os trabalhos de manejo do solo e da água em microbacias hidrográficas.

Portanto, pelo conjunto das informações apresentadas nesta pesquisa, especialmente aquelas contidas nas entrevistas, nos gráficos, nas tabelas e que foram confirmadas pelas taxas de crescimento e pelas regressões múltiplas, é possível afirmar que os Programas Ambientais de Manejo do Solo e da Água em Microbacias Hidrográficas, especialmente o Paraná Rural, tiveram influência positiva 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 ($P_t = q - c + 1 + a$), nota-se as causas deste referido aumento de preço ocorrido nas regiões de alta e média prioridade do Paraná Rural.

- i. Os fluxos de renda esperado 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 capitada 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.
- ii. 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 conseqüências, seja pela compensação de mantê-la em função dos ganhos produtivos e de economia de escala, entre outras vantagens, que foram apresentadas especialmente nos dois primeiros capítulos.
- iii. 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 variável PTP – preço da terra do Paraná 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**.

- iv. A valorização patrimonial do ativo no mercado *spot* *a*, 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 Paraná, e conseqüentemente 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 discutida no capítulo três ($Pt = q - c + 1 + a$), 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 à média do estado e/ou do Brasil, conforme mostra a análise resumida a seguir.

- i. Os fluxos de renda esperado pela posse do ativo *q* seriam menores, em função da redução na produtividade e deseconomias de escala, que geram influência negativa nas expectativas produtivas dos agentes.
- ii. O custo de manutenção do ativo *c*, nas terras mal conservadas, tende a ser maior, seja pela existência da erosão com suas nefastas conseqüências na

depreciação da terra, seja pela maior demanda de gastos para que ela cumpra a sua função social, entre outras desvantagens.

- iii. O prêmio de liquidez 1 seria reduzido em função da degradação ambiental, cujos reflexos seriam a restrição na demanda por terras sem conservação.
- iv. A valorização patrimonial do ativo no mercado *spot* a também sofreria variação para baixo, pela influência negativa causada nas expectativas especulativas e produtivas dos agentes, em função da deterioração do solo e da paisagem rural, isto é, no conjunto pela falta de estética do campo.

Por isso, 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 o carro chefe sejam as preocupações econômicas, pois elas, no conjunto, podem compor um ambiente mais aprazível e duradouro na linha do desenvolvimento sustentável.

Finalizando os capítulos teóricos e práticos, já que esta pesquisa revelou que o manejo de 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, em que a conservação dos solos e da água em microbacias hidrográficas é muito incipiente, mas também em outros países, pois a erosão do solo é um problema em todo o planeta terra.

CONCLUSÃO

Esse estudo revelou existir interrelação entre o mercado de terras e o meio ambiente, e permitiu também que se constatasse serem escassos os trabalhos, especialmente no Brasil, dedicados à mensuração e à avaliação da influência da conservação dos solos na formação dos preços dos diferentes tipos de terras. Grosso modo, isto se deve, em boa medida, à própria falta de políticas públicas permanentes voltadas ao meio ambiente e à agricultura, particularmente nos países periféricos. Por isso, esta pesquisa tentou avaliar os impactos que os programas ambientais de manejo dos solos e da água em microbacias hidrográficas tiveram sobre o mercado de terras no estado do Paraná, como um efeito indireto, pois a sua meta principal era obter êxito no binômio conservação dos solos e melhoria da qualidade da água.

Sendo assim, aproveitou-se essa oportunidade para fazer esta pesquisa, a partir dos Programas que tiveram como condão o controle da erosão em microbacias hidrográficas, especialmente o Paraná Rural. Ele contou com recursos de 161,87 milhões de dólares, sendo 98,87 milhões de dólares oriundos de recursos locais e 63,00 milhões de dólares emprestados do BIRD, e parece ser 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.

Esta intensificação gerou problemas como perdas de solo, compactação, 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 de diminuição da qualidade dos solos e, em casos extremos, à própria impossibilidade de uso econômico do recurso, nos casos de desertificação e erosão crônica, conhecidas como voçorocas.

Com este diagnóstico, o Programa se propôs a atacar o problema através de práticas de manejo de solos e águas que possibilitassem o controle do processo erosivo de

maneira integrada, enfocando a questão ambiental, a questão econômica, o desenvolvimento humano e o fortalecimento institucional, em seu arranjo organizacional. Ou seja, o interesse pelo controle da erosão como política pública foi se consolidando a partir dos anos 70, e os programas foram desenhados na esteira do aumento do cultivo das lavouras anuais, especialmente da soja para exportação.

Por isso, criou-se a possibilidade de observação da influência da ação regional, dada pelo programa, sobre o mercado de terras, e lançou-se mão de duas hipóteses possíveis de serem averiguadas. Pelas análises realizadas deduz-se que elas foram confirmadas, pois mostrou-se que nas regiões de alta prioridade do Programa os preços da terra tiveram incremento superior, em comparação àqueles das regiões de média e baixa prioridade, seja pela análise feita para os 19 núcleos regionais da Seab, seja pelos municípios selecionados, dos quais não só Ivatuba, mas também Chopinzinho apresentaram convincentes resultados em relação ao aumento médio de preços verificados no Paraná e no Brasil.

Em outras palavras, baseando-se nas hipóteses cotejadas, a pesquisa referendou o impacto positivo do programa sobre os preços de terras, isto é, os preços apresentaram tendência altista, especialmente na área prioritária para o Programa, visto que a implementação do Paraná Rural parece ter atingido simultaneamente as expectativas produtivas e especulativas dos agentes no sentido altista. Isto se verificou não só pelo aumento dos fluxos de renda, mas também pela redução do custo de manutenção da terra, pelo aumento do prêmio de liquidez e pela valorização patrimonial da propriedade no seu conjunto. Ainda se observou que os efeitos dinamizadores do mercado ocorreram mais nas regiões de alta prioridade, com efeito também sobre as de média e baixa.

Logo, os agentes se mostraram racionais ao pagar mais pela terra mais bem conservada, e só não pagaram mais, ao que parece, porque a racionalidade pode ter sido ofuscada pelo relativo baixo valor de se fazer o terraceamento, ao redor de US\$ 40.00 por hectare, muitas vezes subsidiados pelo Programa, esquecendo-se dos custos dos demais componentes, como adequação das estradas rurais, e ainda pela relativa desinformação

(*imperfect information*) quanto aos danos causados pela erosão, não só para a propriedade individual mas também para o conjunto da sociedade, especialmente se for pensado a partir do valor de opção e de existência do solo, para as presentes e futuras gerações.

Em outras palavras, parece que a racionalidade econômica dos compradores de terra não costuma atribuir valor para a beleza da paisagem rural, pois muitos ainda vêem as exigências ambientais como empecilhos à produção, dado o imediatismo das ações individuais para a realização do ganho, as quais foram potencializadas pelo atual sistema produtivo vigente no mundo civilizado. Por isso, é preciso pensar além da decisão em bases econômicas, mas também como um imperativo ético, já que a degradação do solo e da água, como recursos associados à produção agrícola, é um problema universal neste planeta.

Portanto, mesmo tendo sido evidenciado nesta tese que há correlação positiva entre o controle da erosão em microbacias hidrográficas e o preço da terra, os preços implícitos ou hedônicos, das características do “novo solo”, derivados de dados fornecidos pelo mercado, parece que ignoram os profundos benefícios não avaliados pelo mercado, mas que podem ser percebidos pela sociedade, como o custo de reposição do solo perdido. Por isso, ante o discurso neoliberal do desmonte amplo, geral e irrestrito do Estado, na esteira do *mainstream econômico*, é preciso tirar do próprio veneno o antídoto, ou seja, somente um Estado-Forte pode tentar corrigir as falhas de mercado, e não o contrário.

Portanto, se existe comportamento irracional quando da compra da terra, detectado pelo pagamento de preços semelhantes para aquelas com e sem erosão, conforme alguns autores sugeriram, é preciso que o Estado intervenha para corrigir esta falha de mercado e garanta a necessária proteção do bem-estar da sociedade, pois agricultores em um mercado ineficiente não podem erodir mais.

Dito de outra maneira, a intervenção dos diferentes níveis de governo, através de políticas públicas específicas, especialmente agrícola e ambiental, parece poder contribuir para corrigir esta falha de mercado. Obviamente que os problemas ambientais rurais serão melhor equacionados quanto maior for a colaboração dos próprios agricultores, que estão

na base da pirâmide, e também quando houver o apoio dos organismos internacionais, que estão no topo da pirâmide do modelo de intervenção ambiental, conforme mostrou-se pela Figura 1.

Portanto, este trabalho, que teve como objeto de análise o Programa de desenvolvimento rural do Paraná, com relação à sustentabilidade, o que o diferiu das ações anteriores sobre o agro paranaense, e ao mesmo tempo o colocou como um programa de continuidade na crescente intervenção sobre uso e manejo dos solos e da água, teve reflexos diretos sobre o mercado de terras e suas peculiaridades, garantindo o aumento nos preços e recuperação, manutenção e ampliação da sustentabilidade da produção e do meio ambiente, e ainda a valorização do ativo terra.

O desenvolvimento rural e regional foi estimulado, pelas várias oportunidades que foram surgindo no bojo das discussões que ocorreram nas milhares de reuniões que ocorreram nestes anos no entorno do controle da erosão. Além dos exemplos e resultados citados, cabe registrar que as empresas de integração de aves e suínos, principalmente, só admitem produtores que tenham ótimas condições de acesso às suas propriedades, constituindo este um fator essencial para o ingresso na atividade, que tem garantido uma renda mínima e adicional para milhares de pequenos agricultores, e a valorização das propriedades e melhorias no bem-estar em geral do homem do campo.

Sendo assim, apesar da queda relativa dos preços da agropecuária nos anos 80 e 90, conclui-se que a luta pelo desenvolvimento sustentável na exploração rural ganhou mais um aliado, a possibilidade de valorização do ativo terra, que é o maior patrimônio que o produtor possui, não só pela garantia de sobrevivência mas também porque apresenta um caráter de ativo líquido, passível de ser especulado, e que deverá ter essa parcela ampliada quanto mais avança o movimento pela preservação do meio ambiente.

Estritamente no aspecto produtivo, também percebeu-se a significativa contribuição do Paraná Rural, pois os investimentos em pesquisa e extensão rural foram sentidos diretamente no aumento da produtividade das principais atividades rurais praticadas no estado, aumentando a rentabilidade da família do produtor. Por exemplo, na

safrá 1998/99, Ivatuba ficou em primeiro lugar na produtividade média de soja no estado, com 3.471 kg/ha, contra 2.787 kg/ha do Paraná e 2.376 kg/ha do Brasil.

Por isso, tendo em vista os retornos privados trazidos por esta política pública de manejo dos solos e da água em microbacias hidrográficas, aumenta-se a responsabilidade dos próprios agricultores pela conservação agronomicamente correta do solo. Isto é, já que eles tem ganhos produtivos e especulativos com a implantação desse sistema conservacionista, eles devem fazer e continuar fazendo corretamente 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.

Nesse sentido, o controle da erosão garantiu uma economia anual de pelo menos US\$222,631,500.00, não só pela menor perda de nutrientes e do solo, de preço incalculável, mas também em gastos diretos, como tratamento da água, especialmente para os habitantes das cidades, já que o índice de turbidez foi reduzido drasticamente nas regiões onde as microbacias hidrográficas foram trabalhadas e mantidas adequadamente.

Em outras palavras, mesmo não sendo tão generoso quanto a redução de perdas de solo trazidas pelo manejo de solo e água em microbacias hidrográficas em plantio direto com terraços, para 2,7 t/ha, podendo-se trabalhar com o intervalo de até 6 t/ha, ainda assim este valor representa uma monumental redução de perdas de solo pela **quase-eliminação** da erosão. Sendo assim, os valores das externalidades negativas geradas pelo processo de produção agrícola seriam reduzidos significativamente, pois os impactos externos da atividade, no que tange aos efeitos deletérios causados pela erosão, seriam quase eliminados.

Ademais, o desafio que se coloca é exatamente este, o de manter e ampliar as tarefas já executadas, com vistas à sustentabilidade da atividade rural. Por isso, é condição *sine qua non* a participação do Estado na manutenção, elaboração e implementação de políticas públicas tradicionais e especiais, que tenham este 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 esta visão, pois a natureza é uma coisa muito séria para ser deixada nas mãos da economia de mercado.

Por sua vez, a melhoria das relações solo – planta – animal – meio ambiente e homem também se fez sentir, pelo caráter abrangente das propostas discutidas, e muitas vezes implementadas, sendo necessário o aprofundamento das mesmas, para garantir a sobrevivência deste patrimônio da humanidade que é o solo.

É que a degradação do solo, principalmente causada pela erosão, permanece como um grave problema para o Estado, não só pelas potenciais perdas mencionadas nesta pesquisa mas também pela preocupação com a poluição das águas, produzida pelos resíduos dos agrotóxicos e pelos fertilizantes, em particular, e os danos ao meio ambiente em geral. Ou seja, a avaliação das melhorias ambientais é importante não só para os agricultores individualmente mas também para os *policy-makers* em geral, pois estas análises podem ser usadas nas decisões de políticas públicas a serem adotadas, especialmente para corrigir as falhas de mercado.

Além disso, os Programas de conservação do solo e da água desenvolvidos no Paraná foram incorporando o caráter de sustentabilidade, nas três esferas principais: econômica, social e ambiental; e, como consequência, naqueles locais em que a população participou do processo, através das redes de articulação existentes e pela criação de novas formas de engajamento, ocorreu a valorização da própria terra, além da melhoria da qualidade de vida, o que resultou em novos incentivos ao desenvolvimento regional no agronegócio paranaense.

Ademais, os dispêndios do Programa demonstram a importância do meio ambiente para a sociedade paranaense, pois o Estado investiu mais de 60% do total dos recursos gastos, sem contar os investimentos das prefeituras, cooperativas, agricultores e recursos privados em geral, de difícil mensuração, e que não foram computados nos relatórios oficiais, pois foi grande a sinergia gerada nos trabalhos das microbacias hidrográficas.

Por isso, o mercado de terras foi dinamizado, como apontou a pesquisa de campo de 1993, na qual obrigou-se a substituição de questionários pelas trocas de nomes de proprietários dos lotes cadastrados para as pesquisas que se fizeram ao longo do Programa. A dinamização do mercado de terras, aliada às ações desenvolvidas, e que foram aqui esquadrihadas, tiveram o condão de ser um elemento chave para a redução da pobreza rural, pela recuperação, manutenção e ampliação da rentabilidade em sentido lato, pois o objetivo sempre presente é o de melhorar o bem-estar social e ampliar a acumulação de capital.

Em outras palavras, parece que a articulação dos interesses públicos e privados nas microbacias é mais visível e adequado, com possibilidades reais de traduzir-se em melhoria para o desenvolvimento local e regional. Ou seja, a difusão e a adoção de práticas de conservação de solo também trazem no seu bojo benefícios públicos em termos de qualidade d'água e outras características ambientais. Sendo assim, quanto mais o meio ambiente ocupar espaço na sociedade, como prioridade para a sobrevivência de uma determinada região, mais a orquestração dos interesses via microbacia ganhará evidência, e mais necessária será sua organização, com vistas a alavancar o seu processo de desenvolvimento endógeno.

Portanto, mesmo contando com algumas citações extraídas da bibliografia internacional, este trabalho teve o mérito de contribuir com uma área pouco pesquisada, pelo que foi possível descobrir, que foi a avaliação do impacto de políticas públicas de conservação de solos em microbacias hidrográficas sobre o preço da terra. Que esta singela contribuição possa servir para encorajar os agricultores, extensionistas, pesquisadores, professores e os formuladores de políticas em geral, a envidarem todos os esforços para a preservação do ambiente rural o mais próximo do original possível, pois o que foi requerido do primeiro Adão, *que cultivasse e guardasse a terra*, permanece como um imperativo ético para toda a humanidade.

Sendo assim, é desejável que se façam outras pesquisas neste sentido, procurando ampliar o conhecimento nesta área, e também para superar as possíveis limitações

encontradas neste trabalho. Além disso, o Estado poderia implantar um Cadastro Nacional de Terras, contendo, em síntese, o nome dos proprietários e o registro histórico de compra e venda de cada propriedade, constando o preço real da transação e também a situação ambiental, como por exemplo se existe a conservação de solos e da água em microbacias hidrográficas.

Esta medida, além de contribuir para a solução do problema agrário brasileiro, também possibilitaria a execução de futuros trabalhos no quais se captaria o valor das melhorias ambientais e regionais sobre o preço da terra. Ainda, esta seria mais uma política pública que possivelmente influenciaria nas decisões privadas, com imensos ganhos sociais, tornando a relação solo-planta-animal-meio ambiente e homem a mais equilibrada possível.

Isto é, os valores apresentados estão muito abaixo dos custos reais que a erosão causa para a sociedade. Por isso, fica o desafio para se tentar agregar a esses custos outros cálculos de prejuízos gerados pela erosão do solo, que vão além dos valores dos macronutrientes perdidos nesse processo. Há outras perdas significativas a serem computadas, e que não foram objetos dessa pesquisa, como por exemplo o valor de opção e o valor de existência do solo, com os ecossistemas que são mantidos pela sua biodiversidade. Além disso, existem os gastos que os processos de erosão-sedimentação representam para as usinas hidrelétricas, pela redução da vida útil de funcionamento das mesmas, em função dos desgastes que os sedimentos causam em turbinas, máquinas e demais equipamentos e pelo assoreamento dos reservatórios d'água formados à montante das barragens.

Enfim, a adoção de manejos de solo e da água agronomicamente mais desenvolvidos não só aumentaria a receita dos agricultores, tanto pela via produtiva como pela valorização do preço da terra, mas também diminuiriam as perdas de solo para níveis próximos do ecologicamente recomendável, com o qual se garantiria água de boa qualidade a um custo mais baixo, e se reduziriam os custos das externalidades produzidas pela erosão, constituindo-se em ganho para toda a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENDA 21 brasileira – agricultura sustentável. Disponível na internet.
<http://www.atech.br/agenda21.as>.
- AGUIAR, D. R. D. direitos de propriedade e conservação do solo: algumas evidências para o Brasil. *Revista SOBER/cd-room*. V. 31, n.1 jan/fev/mar. 1993
- ALTVATER, E. *O Preço da Riqueza*. São Paulo : Editora UNESP, 1995.
- AMAZONAS, M. C. *Economia do Meio-Ambiente: Uma análise da abordagem Neoclássica a partir de marcos Evolucionistas e Institucionalistas*. Dissertação de Mestrado, IE/UNICAMP, Campinas, 1994.
- _____. O desenvolvimento sustentável na perspectiva das teorias econômicas institucionalista, pós-keynesiana e regulacionista. *Anais do XXVII Encontro Nacional de Economia*. ANPEC. Belém, 1999.
- ANDELSON, R. V. Land-value taxation around the world. *The American Journal of Economics and Sociology*. v.59, n.5, Supplement, 2000.
- ANDERSON, D. Economic aspects of afforestation and soil conservation projects. In (Schramm and Warford, editors), *Environmental Management and Economic Development*. John Hopkins University Press, Baltimore, 172-184. 1989.
- AQUINO, M. P., MENDES, L. G. e SOUZA, W. A. de. Valoração de matas ciliares. estudo de caso na bacia do rio Jequiriçá-BA. *Anais/cd-room*. XXXVIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural – SOBER, e X Congresso Mundial de Sociologia Rural. Rio de Janeiro, 2001.
- BARRETT, S. Optimal soil conservation and the reform of agricultural pricing policies. *Development Economics*. n.36, 167–187. North-Holland, 1991.

- BASTOS FILHO, G. S. *Contabilizando a erosão do solo: Um ajuste ambiental para o produto agropecuário paulista*. Dissertação de Mestrado. Piracicaba : ESALQ/USP, 1995.
- BENNETT, H. H. *Soil conservation*. New York : McGraw-Hill, 1939.
- BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. São Paulo : Ícone, 1990.
- BETTJEMAN, W. Policies to promote sustainable land management in New Zeland. In: NAPIER, T. L. et al. *Soil and water conservation: policies and programs*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000. p. 585-595.
- BORGES FILHO, E. L. *O desenvolvimento do plantio direto no Brasil*. Campinas. Dissertação de Mestrado. Instituto de Economia - UNICAMP, 2001.
- BORGES, J. K.; HOLOWKA, H. e SANTOS, L. M. F. dos. *Contribuição da assistência técnica e extensão rural para o crescimento socioeconômico das propriedades rurais na região de Pato Branco – PR*. Pato Branco : EMATER-PR, 1994.
- BRAGA, J., C. S. *Temporalidade da riqueza*. Campinas : UNICAMP.IE. (Coleção Teses). 2000.
- BRAGAGNOLO, N.; PAN, W. e THOMAS, J. C. *Solo: uma experiência em manejo e conservação*. Curitiba : Ed. Do Autor, 1997.
- BRAGAGNOLO, N. e PARCHEN, C., A., P. *Erosão e conservação de solos no Paraná*. Curitiba : SEAB/EMATER, 1991a.
- _____. Efeito da conservação do solo e água em microbacias hidrográficas na qualidade da água para consumo humano. *Mimeo*. Curitiba, 1991b.
- BUBLITZ, U. e CAMPOS, L. C. *Adequação de estradas rurais em microbacias hidrográficas*. Curitiba : EMATER e DER, 1997.
- CAMINO V. R. de. *Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores*. IICA, Serie Documentos de Programas n. 38, Costa Rica, 1993.

- CAMPOS, E. e OLIVEIRA, A. M. valoração econômica da erosão do solo: metodologia e estudo de caso para o município de Lagoa Dourada - Minas Gerais *Anais/cd-room*. XXXVIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural – SOBER, e X Congresso Mundial de Sociologia Rural. Rio de Janeiro, 2001.
- CARTER, H. O. A hungry world: lessons from a Land-Grant-school perspective. *American Journal of Agricultural Economics*. 67, 916-27, Dec. 1985.
- CAVALLET, V. J. *Perspetivas do uso de legislação na preservação do solo agrícola*. Dissertação de Mestrado em Agronomia. Curitiba : UFPR, 1989.
- CONRAD, D. Implementation of Conservation Title Provisions at the State level. In: NAPIER, T. L. et al. *Soil and water conservation: policies and programs*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000. p. 63-75.
- DE JANVRY, A. e SADOULET, E. *Quantitative development policy analysis*. Baltimore : The Johns Hopkins University Press, 1995.
- DELGADO, G. C. *Capital financeiro e agricultura no Brasil*. Campinas : Edunicamp, 1985.
- DERPSCH, R.; ROTH, C. H; SIDIRAS, N. e KÖPKE, U. *Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo*. Londrina : IAPAR/GTZ, 1981.
- EMBRAPA/SNLCS. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná*. Londrina : SUDESUL/EMBRAPA/IAPAR, 1984. 2V. 791p. (Boletim Técnico, 57)
- ERVIN, D. E. e MILL, J. W. Agricultural land markets and soil erosion: policy relevance and conceptual issues. *American Journal of Agricultural Economics*. 67, 938-42, Dec. 1985.
- EWING, S. Down the track from Rio: lessons from the Australian Landcare program. In: NAPIER, T. L. et al. *Soil and water conservation: policies and programs*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000. p. 549-566.

- FERREIRA, C. R. R. P. T. e CAMARGO, A. M. M. P. Análise do mercado de terras no estado de São Paulo, 1966 a 1986. In: *Agricultura em São Paulo*. Ano 34, tomos 1 e 2. Instituto de Economia Agrícola de São Paulo, 1987.
- FIALHO, J. T. *Produzir sem destruir: questão de decisão do agente de desenvolvimento rural no modelo ambiental*. Curitiba : Emater, 1993.
- FLEISCHFRESSER, V. *Nas redes da conservação: políticas públicas e construção social das microbacias hidrográficas*. Tese de Doutorado. Curitiba : UFPR, 1999.
- FLETCHER, J. J. Soil erosion and land prices: discussion. *American Journal of Agricultural Economics*. 67, 954-56, Dec. 1985.
- FRIEDMAN, F. *Donos do Rio em nome do rei. Uma história fundiária da cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro : Jorge Zahar Editor : Garamond, 1999.
- GARDNER, K. e BARROWS, R. The impact of soil conservation investments on land prices. *American Journal of Agricultural Economics*. 67, 943-47, Dec. 1985.
- GARROD, G. e WILLIS, K. G. *Economic valuation of the environment: methods and case studies*. Cheltenham, UK : Edward Elgar Publishing Limited, 1999.
- GERMER, C. M. Componentes estruturais da teoria do dinheiro no capitalismo. *Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política*. Rio de Janeiro : Sette Letras, n.1, 1997.
- GIAROLA, N. F. B., SANTOS, J. S. e DEVES, J. Tipificação e caracterização agrosocioeconômica dos produtores rurais da microbacia Sanga Guavirá – Marechal Cândido Rondon - PR. *Anais/cd-room*. XXXVIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural – SOBER, e X Congresso Mundial de Sociologia Rural. Rio de Janeiro, 2001.
- GRAZIANO DA SILVA, J. A gestão das políticas na agricultura brasileira moderna. *Revista SOBER/cd-room*. V. 27, n.3 jul/ago/set. 1989.

- GRAY, L. C. The economic possibilities of conservation. *Quarterly Journal of Economics*, n.27, 497-515, 1913.
- GRIFFIN, K. *Alternative strategies for economic development*. Great Britain : Macmillan Press, 1989.
- GUJARATI, D. N. *Econometria básica*. São Paulo : Makron books, 2000.
- HANNAM, I. D. Soil conservation in Australia: successes, failures, and requirements for ecologically sustainable policy. In: NAPIER, T. L. et al. *Soil and water conservation: policies and programs*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000. p. 493-514.
- HERTZLER, G., ILBAÑEZ-MEIR, C. A. e JOLLY, R. W. User costs of soil erosion and their effect on agricultural land prices: costate variables and capitalized Hamiltonians. *American Journal of Agricultural Economics*. 67, 948-53, Dec. 1985.
- HICKS, J. *Critical Essays in Monetary Theory*. Great Britain : Oxford University Press, 1967.
- _____. *A crise na Economia Keynesiana*. São Paulo : Vértice, 1987.
- HOEHN, J. P. Valuing the multidimensional impacts of environmental policy: theory and methods. *American Journal of Agricultural Economics*. 73, 289-99, May 1991.
- HUGHES-POPP, J. S., HUSCZAR, P. C. e HOAG, D. L. Is U.S. soil conservation policy a sustainable development? In: NAPIER, T. L. et al. *Soil and water conservation: policies and programs*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000. p. 127-42.
- _____. Reducing wind erosion damages and the Conservation Reserve Program. In: NAPIER, T. L. et al. *Soil and water conservation: policies and programs*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000. p. 143-54.
- HURNI, H. Soil conservation policies and sustainable land management: a global overview. In: NAPIER, T. L. et al. *Soil and water conservation: policies and programs*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000. p. 19-30.

- INFORMATIVO AGRONÔMICO. Compromissos de luta assumidos durante o encontro de Guarapuava. *Jornal da AEAPR*, n. 62, ano XI. Curitiba, ago/set. 1986.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Economia agrícola paulista: características e potencialidades. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.21, suplemento, 1991.
- IPARDES. *Avaliação da estratégia global do Paraná Rural*. Relatório de Trabalho. Curitiba, 1993.
- JOHNSON, P. W. The role of the Natural Resources Conservation Service in the development and implementation of soil and water conservation policies in the United States. In: NAPIER, T. L. et al. *Soil and water conservation: policies and programs*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000. p. 45-9.
- JORNAL MICROBACIAS. *Envolver é preciso*. Ministério da Agricultura. Brasília. Ano 1, n.2, jun/jul. de 1988.
- KEELER, A., KRIESEL, W. e LANDRY, C. Expanding the National Flood Insurance Program to cover coastal erosion damage. *Anais*. AAEA Annual Meeting, Orlando, Florida, July 2000.
- KEYNES, J. M. (1936) *Teoria geral do emprego, do juro e da moeda*. São Paulo : Nova Cultural, 1985.
- LAAL, R. e SANDEZ, P. A. (orgs) *Myths and science of soils of the tropics*. (Conversion Factors for SI and non-SI Units). SSSA Special Publication, n. 29, Nevada, 1989.
- LACROIX, R. L. J. *Desarrollo rural integral en América Latina*. Série documentos de trabalho n. 716S. Banco Mundial, 1985.
- LANZER, E. A.; KITAMURA, P. C. e ADAMS, R. I. avaliação econômica de sistemas conservacionistas no uso dos solos agrícolas: o caso do binômio trigo-soja no Rio Grande do Sul. *Revista SOBER/cd-room*. V. 20, n.1 jan/fev/mar. 1982.

- LANNA, A. E. e CANEPA E.M. O gerenciamento de bacias hidrográficas e o desenvolvimento sustentável: uma abordagem integrada. In: *Ensaio FEE*, Porto Alegre, (15)1, 1994.
- LEE, L. K. The impact of landownership factors on soil conservation. *American Journal of Agricultural Economics*. 62, 1070-76, 1980.
- LICHA, A. L. *Preços numa economia capitalista*. Dissertação de Mestrado. Campinas : IE/UNICAMP, 1989.
- LLANILLO, R. F. *Caracterização da estrutura de produção agropecuária do Estado do Paraná*. Dissertação de Mestrado. Piracicaba : ESALQ/USP, 1984.
- LIPTON, N. Limits of price policy for agriculture: Which way for World Bank? *Policy Development Review*. n.5, 197-215, 1987
- MAACK, R. *As conseqüências da devastação das matas no Estado do Paraná*. Curitiba : Ed. Paranaense, 1953. (Arquivos de Biologia Técnica, 8)
- MACHADO, B. P. e BALHANA, A. P. Contribuição ao estudo da história agrária do Paraná. *Boletim da Universidade Federal do Paraná*. n.3, 1963.
- MARGHEIM, G. A. e WEBER, T. A. Conservation policy in the United States: is there a better way? In: NAPIER, T. L. et al. *Soil and water conservation: policies and programs*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000. p. 51-61.
- MARGULIS, S. *Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e Econômicos*. Brasília : IPEA/PNUD, 1990.
- MARQUES, J. F. *Efeitos da erosão do solo na geração de energia elétrica: uma abordagem da Economia Ambiental*. Tese de Doutorado em Economia. São Paulo : FEA/USP, 1995.
- _____. Custos da erosão do solo em razão dos seus efeitos internos e externos à área de produção agrícola. *Revista SOBER/cd-room*. V. 36, n. 1 jan/fev/mar. 1998.
- MARX, K. *O Capital: crítica da Economia Política*. São Paulo : Nova Cultural, 1985.

- May, P. H. e Motta, R. S. (orgs.) *Valorando a Natureza: Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável*. Rio de Janeiro : Campus, 1994.
- MCCONNELL, K. E. An economic model of soil conservation. *American Journal of Agricultural Economics*. 65, 83-9, Feb. 1983.
- MICHELLON, E. Vendas de terras – Núcleo Regional de Maringá. In: *Vendas de terras no Paraná em 1984*. Curitiba : Deral/Seab, 1985.
- _____. Acompanhamento da situação agropecuária do Paraná. *Relatórios mensais Deral/Seab*. Maringá, 1985 a 1995.
- _____. Ecologia: uma crise muito atual e A Bíblia e a ecologia. *O Luzeiro*. Ano 9, n.2. São Paulo, 1990.
- _____. A tensão global “versus” local. *Revista Cesumar/Sócio-Econômicas*. V.1, n.4. Maringá, abril/1999a.
- _____. *Cadeia produtiva e desenvolvimento regional: uma análise a partir do setor têxtil do algodão no noroeste do Paraná*. Maringá : Clichetec, 1999b.
- MINSKY, H. P. *John Maynard Keynes*. New York : Columbia University Press, 1975.
- MIRANOWSKI, J. A. e HAMMES, B. D. Implicit prices of soil characteristics for farmland in Iowa. *American Journal of Agricultural Economics*. 66, 745-49, Dec. 1984.
- NAPIER, T. L., NAPIER, S. M. e TVRDON, J. *Soil and water conservation: policies and programs*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000.
- OLMSTEAD, A. L. e RHODE, P. W. Biological innovation and American agricultural development. Davis : *mimeo*, Abril 2000.
- ORTEGA, C.V. Una revision de los modelos sobre ei mercado y los precios de la tierra en la literatura económica. In: *Agricultura y Sociedad*, n 41, Madrid, 1986.
- PADIS, P.C. *Formação de uma economia periférica: o caso do Paraná*. São Paulo : Hucitec, 1981.

- PALMQUIST, R. B. e DANIELSON, L. E. A hedonic study of the effects of erosion control and drainage on farmland values. *American Journal of Agricultural Economics*. 71, 55-62, Feb. 1989.
- PARKS, P. J. e SCHORR, J. P. Sustaining open space benefits in the Northeast: an evaluation of the Conservation Reserve Program. *Journal of Environmental Economics and Management*, 32, 85-94 (1997)
- PEARCE, D., BARBIER, E. e MARKANDYA, A. *Sustainable development: economics and environment in the third world*. London : Edward Elgar Publishing, 1990.
- PEARCE, D. e TURNER, R. K. *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore : The Johns Hopkins University Press, 1994.
- PIERCE, F. J. et alli. Soil productivity in the Corn Belt: an assessment of erosion's long-term effects. *Journal of Soil and Water Conservation*. 39, 131-36, 1984.
- PINDYCK, R. S. e RUBINFELD, D. L. *Econometric models & economics forecasts*. USA : McGraw-Hill, 1991.
- PINHEIRO, F. A. *A renda e o preço da terra: uma contribuição à análise da questão agrária*. Piracicaba : Tese de Livre Docente, 1980.
- POLANYI, K. *A grande transformação*. Rio de Janeiro : Campus, 1980.
- POSSAS, M. L. *Dinâmica da economia capitalista: uma abordagem teórica*. São Paulo : Brasiliense, 1987.
- RANGEL, I. *Questão agrária e agricultura*. Encontros com a civilização brasileira, n. 7, Rio de Janeiro, 1979.
- REPETTO, N. Economics incentives for sustainable production. *The Annals of Regional Science*. 21, 44-59, 1987.
- REYDON, B. P. *A política de crédito rural e subordinação da agricultura ao capital, no Brasil, 1970 a 1975*. Tese de Mestrado. Piracicaba : ESALQ/USP, 1984.

- REYDON, B. P. *O impacto dos projetos públicos e privados de irrigação sobre o preço da terra*. Relatório Convênio FECAMP/PROINE. Campinas : mimeo, 1988.
- _____. *Mercado de terras agrícolas e determinantes de seus preços no Brasil: um estudo de casos*. Tese de Doutorado. Campinas : IE/UNICAMP, 1992.
- _____. *A especulação com terras agrícolas: uma interpretação a partir de um referencial Pós-Keynesiano*. Texto para Discussão número 34. Campinas : IE/UNICAMP, 1994^a
- _____. *O mercado de terras*. Estudos de Política Agrícola número 13, Relatório de Pesquisas IPEA, março, 1994b.
- REYDON, P. B. e PLATA, L. Políticas de mercados de tierras en Brasil. In: *Perspectivas sobre mercados de tierras rurales en América Latina*. Washington, D.C., informe técnico do Banco Interamericano de Desarrollo, 1998.
- ROLOFF, G., CRUZ, J. B. C. da. e IHLENFELD, R. G. K. Metodologia para o manejo de bacias hidrográficas influentes em mananciais de abastecimento e geração de energia. *Mimeo*. Curitiba, jul. 2001.
- ROLOFF, G. e BRAGAGNOLO, N. Strategies for successful conservation programs: the case of Paraná State, Brazil. *The Land*, Norwich, 1.3 : 171 – 182, 1997.
- ROMEIRO, A. R. *Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura*. São Paulo : Annablume/Fapesp, 1998.
- RUFINO, R. L., BISCAIA, R. C. M. e MERTEN, G. H. Determinação do potencial erosivo da chuva do Estado do Paraná, através da pluviometria: terceira aproximação. *R. Bras. Ci. Solo*, 17:439-44, 1993.
- SANDRONI, P. *Dicionário de Economia*. São Paulo : Nova Cultural, 1985.
- SANTOS, B. de S. *Pela mão de Alice: O social e o político na pós-modernidade*. São Paulo : Cortez, 1997.
- SAYAD, J. *Especulação em terras rurais, efeitos sobre a produção agrícola e o novo ITR*. Rio de Janeiro : Pesquisa e planejamento econômico, 12 (1), abril, 1982.

- SCHNEPF, M. The role of private and professional organizations in the development of soil and water conservation policy. In: NAPIER, T. L. et al. *Soil and water conservation: policies and programs*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000. p. 77-82.
- SEAB. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná. *Programa de Desenvolvimento Rural Integrado do Paraná: Documento de Intenção*. Curitiba, 1987.
- _____. *Síntese do Programa Paraná Rural*. Curitiba, 1992.
- _____. *Manual Técnico do Subprograma de Manejo e Conservação do Solo*. Curitiba, 1994.
- _____. *Relatório Final do Programa de Manejo e Conservação de Solos e Controle da Poluição – Paraná Rural*. Curitiba, 1997.
- _____. *Paraná 12 Meses - detalhamento técnico*. Curitiba, 1998.
- SEITZ, W. D. et alli. Economic Impacts of Soil Erosion Control. *Land Economics*, 55 (1): 28-42, Feb. 1979.
- SEITZ, W. D. e SWANSON, E. Economics of soil conservation from the farmer's perspective. *American Journal of Agricultural Economics*. 62, 1083-88, 1980.
- SILVA, L. O. *Terras devolutas e latifúndio. Efeitos da lei de 1850*. Campinas : Editora da UNICAMP, 1996.
- SIQUEIRA, A B. (org.) *Vendas de terras no Paraná em 1984*. Curitiba : Deral/Seab, 1985.
- SORENSEN, W. J. e MONTROYA, L. J. *Implicações econômicas da erosão do solo e do uso de práticas conservacionistas no Paraná, Brasil*. Londrina : IAPAR/GTZ, 1989.
- SOULE, M. J., TEGENE, A. e WIEBE, K. D. Land tenure and the adoption of conservation practices. *American Journal of Agricultural Economics*. 82 (4), 993-1005, nov. 2000.

- SOUTO, A. R. Impactos Ambientais em Microbacias Rurais. *Anais. I Simpósio Nacional de Instrumentação Agropecuária*. São Carlos : CNPDIA/EMBRAPA, 1996.
- TAVARES, M. da C. e FIORI, J. L. *Poder e dinheiro: uma economia política da globalização*. Petrópolis : Vozes, 1997.
- TERRA. Microbacias: a lógica do solo. *Revista Oficial da FAEAB* (Federação das Associações de Engenheiros Agrônomos do Brasil). Agosto/setembro de 1988.
- VEDELD, P. e KROGH, E. Rationality is in the eye of the actor. In: NAPIER, T. L. et al. *Soil and water conservation: policies and programs*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000. p. 285-318.
- VEIGA, J. E. da. O berço do agrobusiness está ficando verde. In: *Reforma Agrária*, n 1, v 23, 1993.
- VIEIRA, L. S. *Manual da ciência do solo*. São Paulo : Editora Agronômica Ceres, 1975.
- VIEIRA, M. J. Geração e adoção de tecnologia conservacionista nos últimos quinze anos: entraves e perspectivas. In: Castro Filho, C. e MUZILLI, O. (orgs.) *Manejo integrado em microbacias hidrográfica*. Londrina : IAPAR, 1996. *Anais do VIII Congresso Brasileiro e Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo*. Londrina, 1990.
- WALPOLE, R. E. *Elementary statistical concepts*. New York : Macmillan, 1983.
- WEBER, M. *Ciência e Política: duas vocações*. São Paulo : Cultrix, 1967.
- _____. *A ética protestante e o espírito do capitalismo*. São Paulo : Ed. Pioneira, 1999.

ANEXOS

ANEXO 1 – FATORES CONTROLADORES DA EROSÃO NO PARANÁ

REGIÕES	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Rotações características das regiões ⁽¹⁾</i>								
Anual	Soja/trigo	Soja/trigo	Soja/trigo	Soja/trigo	soja/trigo	Soja/trigo	Soja/trigo	Soja/trigo
Bianual	Sj/tr//mi/tr	sj/tr//mi/tr	sj/tr//mi/tr	sj/tr//mi/tr	sj/tr//mi/tr	sj/tr//mi/tr	Sj/tr//mi/t r	Sj/tr//mi/t r
Crítica	Mandioca	bt/bt/po// mi/po	fj/fj/po	Mandioca	fj/fj/po	bt/bt/po// mi/po	Bt/bt/po// mi/po	Bt/bt/po// mi/po
Crítica PD	Mand PD			Mand PD				
<i>Principais tipos de solos encontrados ⁽²⁾</i>								
Crítico	Pva	Cae	Lre	TR	Lre	Lla	PVa	Pva
Melhor solo	Lra	Lra	LE	LE	TR	LB	LE	LV
<i>Comprimentos de rampas característicos (m)</i>								
L1	80	150	200	200	200	200	200	200
L2	160	300	400	400	400	400	400	400
L3	240	450	600	600	600	600	600	600
<i>Declividades representativas (%)</i>								
D1	6	6	5	5	5	5	5	5
D2	12	12	10	10	10	10	10	10
D3	18	18	15	15	15	15	15	15
<i>Índice k para os terraços ⁽³⁾</i>								
Crítico	0,75	0,75	1,25	1,1	1,25	0,75	0,75	0,75
Melhor caso	1,25	1,25	1,25	1,25	1,1	1,25	1,25	1,25

Fonte: Roloff, Cruz e Ihlenfeld, (2001).

⁽¹⁾ soja/trigo: plantio direto (anual); sj/tr//mi/tr: rotação de soja/trigo//milho/trigo em plantio direto (bianual); mandioca: plantio convencional (arado/grade/grade; crítica-anual); mandioca PD: arranquio manual (crítica PD-anual); bt/bt/po//mi/po: rotação batata/batata/pousio//milho/pousio em plantio convencional (arado/grade/grade; colheita batata com enxada rotativa; preparo para o milho com escarificador/grade/grade; pousio com marmelada; crítica-bianual); fj/fj/po: feijão/feijão/pousio em plantio convencional (arado/grade/grade; pousio marmelada; crítica-anual).

⁽²⁾ PVa: Podzólico Vermelho-Amarelo; Cae: Cambissolo eutrófico; LRe: Latossolo Roxo eutrófico; TR: Terra Roxa; Lla: Solo Litólico; Lra: Latossolo Roxo álico; LE: Latossolo Vermelho-Escuro.

⁽³⁾ Fonte: Bublit & Campos, (1993)

ANEXO 2 - ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE SEDIMENTOS QUE CHEGAM AO CURSO D'ÁGUA EM PLANTIO DIRETO SEM O USO DA FAIXA-FILTRO COM E SEM TERRAÇOS NO PARANÁ

(em ton/ha/ano)

Região 1

Estimativa da quantidade de sedimentos que chegam ao curso d'água sem uso de faixa-filtro

Solo Crítico	Rampas (m) *									Com Terraços (m)		
	80			160			240			19	15	12
PVa	6%	12%	18%	6%	12%	18%	6%	12%	18%	6%	12%	18%
Anual	6,6	16,9	29,9	8,9	24,6	45,3	10,6	30,7	57,8	3,6	6,6	9,7
Bianual	6,7	17,1	30,3	9,0	25,0	46,0	10,7	31,2	58,7	3,6	6,7	9,8
Crítica	137,2	351,9	623,2	185,2	513,6	945,4	225,7	655,2	1233,4	74,3	138,6	201,6
Crítica PD	21,8	56,0	99,1	29,5	81,7	150,4	35,1	101,9	191,9	11,8	22,1	32,1

Menos suscet	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	80			160			240			27	20	17
LRA	6%	12%	18%	6%	12%	18%	6%	12%	18%	6%	12%	18%
Anual	2,7	7,0	12,4	3,7	10,2	18,8	4,4	12,7	23,9	1,7	3,3	4,9
Bianual	2,8	7,1	12,5	3,7	10,3	19,0	4,4	12,9	24,3	1,7	3,3	4,9
Crítica	56,8	145,6	257,8	76,6	212,5	391,1	93,4	271,1	510,3	35,4	68,6	101,6
Crítica PD	9,0	23,2	41,0	12,2	33,8	62,2	14,5	42,2	79,4	5,6	10,9	16,2

Região 2

Estimativa da quantidade de sedimentos que chegam ao curso d'água sem uso de faixa-filtro

Solo Crítico	Rampas (m)									Com Terraços		
	150			300			450			19	15	12
Cae	6%	12%	18%	6%	12%	18%	6%	12%	18%	6%	12%	18%
Anual	12,0	33,0	60,5	16,2	48,2	91,8	19,3	60,1	117,2	4,9	9,2	13,4
Bianual	11,4	31,3	57,5	15,4	45,8	87,2	18,3	57,1	111,3	4,7	8,8	12,7
Crítica	111,5	307,1	563,3	159,1	473,6	902,6	290,3	904,7	1763,7	46,0	85,9	124,9

Menos suscet	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	150			300			450			27	20	17
LRA	6%	12%	18%	6%	12%	18%	6%	12%	18%	6%	12%	18%
Anual	1,6	4,5	8,2	3,4	10,1	19,2	7,6	23,8	46,4	0,8	1,5	2,2
Bianual	1,5	4,3	7,8	3,2	9,6	18,3	7,3	22,6	44,1	0,7	1,4	2,1
Crítica	20,1	55,4	101,5	27,1	80,8	154,0	61,2	190,7	371,7	9,6	18,5	27,4

Região 3

Estimativa da quantidade de sedimentos que chegam ao curso d'água sem uso de faixa-filtro

Solo Crítico	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	200			400			600			29	22	18
LRe	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Anual	0,9	2,4	4,6	1,2	3,4	6,8	1,4	4,2	8,6	0,4	0,7	1,2
Bianual	1,1	2,9	5,7	1,5	4,2	8,5	1,7	5,2	10,7	0,5	0,9	1,4
Crítica	24,5	65,3	126,5	32,4	93,5	188,8	38,1	115,3	238,5	11,3	20,7	31,9

Menos suscet	Rampas									Com Terraços (m)		
	200			400			600			29	22	18
LE	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Anual	0,8	2,2	4,3	1,1	3,2	6,4	1,3	3,9	8,1	0,4	0,7	1,1
Bianual	1,0	2,8	5,3	1,4	3,9	8,0	1,5	4,5	9,4	0,5	0,9	1,3
Crítica	23,0	61,2	118,7	30,4	87,7	177,1	35,7	108,2	223,8	10,6	19,4	29,9

Região 4

Estimativa da quantidade de sedimentos que chegam ao curso d'água sem uso de faixa-filtro

Solo Crítico	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	200			400			600			26	19	16
TR	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Anual	3,8	10,2	19,8	5,1	14,6	29,5	6,0	18,0	37,3	1,7	3,0	4,6
Bianual	4,0	10,6	20,6	5,3	15,2	30,8	6,2	18,8	38,9	1,8	3,2	4,8
Crítica	83,1	221,2	428,8	109,7	316,8	639,8	173,6	525,9	1088,0	36,5	65,6	100,3
Crítica PD	11,4	30,4	58,8	15,1	43,5	87,8	17,7	53,6	110,9	5,0	9,0	13,8

Menos suscet	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	200			400			600			29	22	18
LE	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Anual	0,2	0,6	1,1	0,3	0,8	1,6	0,3	1,0	2,0	0,1	0,2	0,3
Bianual	0,2	0,6	1,1	0,3	0,8	1,7	0,3	1,0	2,1	0,1	0,2	0,3
Crítica	5,7	15,3	29,6	7,6	21,9	44,2	8,9	27,0	55,8	2,6	4,8	7,5
Crítica PD	0,6	1,7	3,2	0,8	2,4	4,8	1,0	2,9	6,1	0,3	0,5	0,8

Região 5

Estimativa da quantidade de sedimentos que chegam ao curso d'água sem uso de faixa-filtro

Solo Crítico	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	200			400			600			29	22	18
LRe	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Anual	1,1	2,9	5,6	1,4	4,1	8,3	1,7	5,1	10,5	0,5	0,9	1,4
Bianual	1,4	3,7	7,2	1,8	5,3	10,7	2,2	6,5	13,5	0,6	1,2	1,8
Crítica	35,8	95,4	184,9	26,8	77,4	156,3	31,5	95,5	197,5	9,4	17,1	26,4

Menos suscet	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	200			400			600			29	22	18
TR	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Anual	1,0	2,7	5,2	1,3	3,9	7,8	1,6	4,8	9,8	0,5	0,9	1,3
Bianual	1,3	3,5	6,7	1,7	5,0	10,0	2,0	6,1	12,7	0,6	1,1	1,7
Crítica	19,0	50,6	98,1	25,1	72,5	146,4	29,5	89,4	185,1	8,8	16,1	24,7

Região 6

Estimativa da quantidade de sedimentos que chegam ao curso d'água sem uso de faixa-filtro

Solo Crítico	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	200			400			600			21	16	13
Lla	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Anual	4,3	11,4	22,1	5,7	16,4	33,0	6,7	20,2	41,7	1,7	3,1	4,6
Bianual	4,9	13,1	25,4	6,5	18,8	37,9	7,6	23,1	47,9	2,0	3,5	5,3
Crítica	74,0	196,9	381,7	97,6	282,0	569,5	222,2	673,0	1392,3	29,9	52,7	79,5

Menos suscet	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	200			400			600			29	22	18
LB	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Anual	0,3	0,8	1,5	0,4	1,1	2,3	0,5	1,4	2,9	0,1	0,3	0,4
Bianual	0,3	0,9	1,8	0,4	1,3	2,6	0,5	1,6	3,3	0,2	0,3	0,4
Crítica	7,2	19,3	37,3	9,5	27,6	55,7	11,2	34,0	70,4	3,3	6,1	9,4

Região 7

Estimativa da quantidade de sedimentos que chegam ao curso d'água sem uso de faixa-filtro

Solo Crítico	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	200			400			600			21	16	13
PVa	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Anual	5,7	15,1	29,2	7,5	21,6	43,5	8,8	26,6	55,0	2,3	4,0	6,1
Bianual	5,8	15,4	29,9	7,6	22,1	44,6	9,0	27,3	56,4	2,3	4,1	6,2
Crítica	79,0	210,4	407,7	104,3	301,2	608,4	248,0	751,2	1554,1	32,0	56,3	70,0

Menos suscet	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	200			400			600			29	22	18
LE	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Anual	0,3	0,7	1,4	0,4	1,1	2,1	0,4	1,3	2,7	0,1	0,2	0,4
Bianual	0,3	0,8	1,5	0,4	1,1	2,2	0,4	1,3	2,8	0,1	0,2	0,4
Crítica	5,6	15,0	29,1	7,4	21,5	43,5	8,8	26,5	54,9	2,6	4,8	7,3

Região 8

Estimativa da quantidade de sedimentos que chegam ao curso d'água sem uso de faixa-filtro

Solo Crítico	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	200			400			600			21	16	13
PVa	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Anual	2,0	5,4	10,5	2,7	7,8	15,7	3,2	9,6	19,8	0,8	1,5	2,2
Bianual	2,8	7,5	14,5	3,7	10,7	21,6	4,4	13,2	27,3	1,1	2,0	3,0
Crítica	25,0	66,7	129,2	33,1	95,5	192,8	77,7	235,3	486,7	10,1	17,8	26,9

Menos suscet	Rampas (m)									Com Terraços (m)		
	200			400			600			29	22	18
LV	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Anual	0,2	0,4	0,9	0,2	0,6	1,3	0,3	0,8	1,6	0,1	0,1	0,2
Bianual	0,2	0,6	1,2	0,3	0,9	1,8	0,4	1,1	2,2	0,1	0,2	0,3
Crítica	3,0	7,9	15,2	3,9	11,3	22,7	4,6	13,9	28,7	1,4	2,5	3,8

Fonte: Roloff, Cruz e Ihlenfeld, (2001).

* As rampas estão em metros e a declividade em percentual de acordo com a moda da região.

ANEXO 3 – REGRESSÃO LOG-LINEAR PARA O BRASIL e PARANÁ – 1970 a 1995

Dependent Variable: BRASIL

Method: Least Squares

Sample: 1970:1 1995:1

Included observations: 51

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.195211	0.112216	64.11906	0.0000
@TREND	0.010509	0.003868	2.717005	0.0091
R-squared	0.130930	Mean dependent var		7.457945
Adjusted R-squared	0.113194	S.D. dependent var		0.431771
S.E. of regression	0.406600	Akaike info criterion		1.076453
Sum squared resid	8.100856	Schwarz criterion		1.152210
Log likelihood	-25.44954	F-statistic		7.382117
Durbin-Watson stat	0.409021	Prob(F-statistic)		0.009079

Dependent Variable: PARANÁ

Method: Least Squares

Sample: 1970:1 1995:1

Included observations: 51

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.578258	0.134138	56.49588	0.0000
@TREND	0.016483	0.004624	3.564934	0.0008
R-squared	0.205947	Mean dependent var		7.990330
Adjusted R-squared	0.189742	S.D. dependent var		0.539948
S.E. of regression	0.486031	Akaike info criterion		1.433336
Sum squared resid	11.57507	Schwarz criterion		1.509094
Log likelihood	-34.55007	F-statistic		12.70876
Durbin-Watson stat	0.364191	Prob(F-statistic)		0.000824

Dependent Variable: BRASIL

Method: Least Squares

Sample: 1970:1 1995:2

Included observations: 52

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.208664	0.110907	64.99759	0.0000
@TREND	0.009702	0.003748	2.588448	0.0126
R-squared	0.118167	Mean dependent var		7.456069
Adjusted R-squared	0.100530	S.D. dependent var		0.427731
S.E. of regression	0.405661	Akaike info criterion		1.071106
Sum squared resid	8.228054	Schwarz criterion		1.146154
Log likelihood	-25.84875	F-statistic		6.700065
Durbin-Watson stat	0.408586	Prob(F-statistic)		0.012591

Dependent Variable: PARANÁ

Method: Least Squares

Sample: 1970:1 1995:2

Included observations: 52

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.602689	0.133906	56.77618	0.0000
@TREND	0.015017	0.004526	3.318264	0.0017
R-squared	0.180474	Mean dependent var		7.985623
Adjusted R-squared	0.164083	S.D. dependent var		0.535705
S.E. of regression	0.489787	Akaike info criterion		1.448009
Sum squared resid	11.99455	Schwarz criterion		1.523057
Log likelihood	-35.64824	F-statistic		11.01087
Durbin-Watson stat	0.361327	Prob(F-statistic)		0.001695

ANEXO 4 – REGRESSÃO LOG-LINEAR PARA O BRASIL e PARANÁ – 1990 a 1995

Dependent Variable: BRASIL

Method: Least Squares

Sample: 1990:1 1995:1

Included observations: 11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.711778	0.972369	6.902498	0.0001
@TREND	0.015726	0.021555	0.729584	0.4842
R-squared	0.055841	Mean dependent var		7.419457
Adjusted R-squared	-0.049066	S.D. dependent var		0.220721
S.E. of regression	0.226071	Akaike info criterion		0.027033
Sum squared resid	0.459974	Schwarz criterion		0.099377
Log likelihood	1.851319	F-statistic		0.532293
Durbin-Watson stat	0.859837	Prob(F-statistic)		0.484199

Dependent Variable: PARANÁ

Method: Least Squares

Sample: 1990:1 1995:1

Included observations: 11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.922119	1.095954	6.316068	0.0001
@TREND	0.024194	0.024295	0.995852	0.3453
R-squared	0.099254	Mean dependent var		8.010842
Adjusted R-squared	-0.000829	S.D. dependent var		0.254699
S.E. of regression	0.254804	Akaike info criterion		0.266322
Sum squared resid	0.584326	Schwarz criterion		0.338667
Log likelihood	0.535229	F-statistic		0.991721
Durbin-Watson stat	1.073715	Prob(F-statistic)		0.345341

ANEXO 5 – REGRESSÃO LOG-LINEAR PARA A TERRA ROXA DE ALTA E MÉDIA PRIORIDADE DO PARANÁ RURAL – 1990 a 1995

Dependent Variable: TERRA ROXA DE ALTA PRIORIDADE

Method: Least Squares

Sample: 1990:01 1995:01

Included observations: 61

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.384008	0.046243	181.3016	0.0000
@TREND	0.004306	0.001329	3.238819	0.0020
R-squared	0.150956	Mean dependent var		8.513179
Adjusted R-squared	0.136566	S.D. dependent var		0.196738
S.E. of regression	0.182811	Akaike info criterion		-0.528486
Sum squared resid	1.971780	Schwarz criterion		-0.459277
Log likelihood	18.11883	F-statistic		10.48995
Durbin-Watson stat	0.339816	Prob(F-statistic)		0.001973

Dependent Variable: TERRA ROXA DE MÉDIA PRIORIDADE

Method: Least Squares

Sample: 1990:01 1995:01

Included observations: 61

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.132133	0.065135	124.8501	0.0000
@TREND	0.002202	0.001873	1.176205	0.2442
R-squared	0.022911	Mean dependent var		8.198207
Adjusted R-squared	0.006350	S.D. dependent var		0.258316
S.E. of regression	0.257495	Akaike info criterion		0.156604
Sum squared resid	3.911914	Schwarz criterion		0.225813
Log likelihood	-2.776414	F-statistic		1.383457
Durbin-Watson stat	0.191440	Prob(F-statistic)		0.244237

ANEXO 6 – REGRESSÃO LOG-LIN - SOJA, MILHO, TRIGO E BOI – 1975 a 1998

Dependent Variable:

SOJA

Method: Least Squares

Sample: 1975 1998

Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.820190	0.072403	52.76297	0.0000
@TREND	-0.050927	0.005394	-9.441179	0.0000
R-squared	0.802044	Mean dependent var		3.234534
Adjusted R-squared	0.793046	S.D. dependent var		0.402097
S.E. of regression	0.182923	Akaike info criterion		-0.479852
Sum squared resid	0.736135	Schwarz criterion		-0.381681
Log likelihood	7.758222	F-statistic		89.13586
Durbin-Watson stat	1.130216	Prob(F-statistic)		0.000000

Dependent Variable:

MILHO

Method: Least Squares

Sample: 1975 1998

Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.119825	0.061911	50.39208	0.0000
@TREND	-0.047210	0.004612	-10.23537	0.0000
R-squared	0.826447	Mean dependent var		2.576910
Adjusted R-squared	0.818559	S.D. dependent var		0.367207
S.E. of regression	0.156415	Akaike info criterion		-0.792947
Sum squared resid	0.538247	Schwarz criterion		-0.694776
Log likelihood	11.51537	F-statistic		104.7627
Durbin-Watson stat	1.421193	Prob(F-statistic)		0.000000

Dependent Variable:

TRIGO

Method: Least Squares

Sample: 1975 1998

Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.004906	0.106554	37.58587	0.0000
@TREND	-0.075551	0.007938	-9.517204	0.0000
R-squared	0.804578	Mean dependent var		3.136071
Adjusted R-squared	0.795696	S.D. dependent var		0.595581
S.E. of regression	0.269203	Akaike info criterion		0.292951
Sum squared resid	1.594342	Schwarz criterion		0.391122
Log likelihood	-1.515414	F-statistic		90.57716
Durbin-Watson stat	0.503209	Prob(F-statistic)		0.000000

Dependent Variable:

BOI

Method: Least Squares

Sample: 1975 1998

Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.216626	0.071929	58.62194	0.0000
@TREND	-0.037113	0.005359	-6.925558	0.0000
R-squared	0.685550	Mean dependent var		3.789830
Adjusted R-squared	0.671256	S.D. dependent var		0.316948
S.E. of regression	0.181726	Akaike info criterion		-0.492980
Sum squared resid	0.726534	Schwarz criterion		-0.394809
Log likelihood	7.915759	F-statistic		47.96335
Durbin-Watson stat	0.983440	Prob(F-statistic)		0.000001

ANEXO 7 – REGRESSÃO LOG-LIN - SOJA, MILHO, TRIGO E BOI – 1990 a 1995

Dependent Variable: SOJA

Method: Least Squares

Sample: 1990 1995

Included observations: 6

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.138403	0.536564	5.849071	0.0043
@TREND	-0.021497	0.030516	-0.704444	0.5200
R-squared	0.110368	Mean dependent var		2.762210
Adjusted R-squared	-0.112040	S.D. dependent var		0.121055
S.E. of regression	0.127657	Akaike info criterion		-1.017739
Sum squared resid	0.065185	Schwarz criterion		-1.087152
Log likelihood	5.053216	F-statistic		0.496241
Durbin-Watson stat	1.089932	Prob(F-statistic)		0.520008

Dependent Variable: MILHO

Method: Least Squares

Sample: 1990 1995

Included observations: 6

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.426915	0.256833	13.34295	0.0002
@TREND	-0.068415	0.014607	-4.683774	0.0094
R-squared	0.845785	Mean dependent var		2.229653
Adjusted R-squared	0.807231	S.D. dependent var		0.139173
S.E. of regression	0.061105	Akaike info criterion		-2.491256
Sum squared resid	0.014935	Schwarz criterion		-2.560669
Log likelihood	9.473768	F-statistic		21.93774
Durbin-Watson stat	1.502135	Prob(F-statistic)		0.009421

Dependent Variable: TRIGO

Method: Least Squares

Sample: 1990 1995

Included observations: 6

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.584956	0.494607	5.226285	0.0064
@TREND	-0.007202	0.028130	-0.256047	0.8105
R-squared	0.016126	Mean dependent var		2.458912
Adjusted R-squared	-0.229843	S.D. dependent var		0.106110
S.E. of regression	0.117675	Akaike info criterion		-1.180585
Sum squared resid	0.055389	Schwarz criterion		-1.249999
Log likelihood	5.541756	F-statistic		0.065560
Durbin-Watson stat	2.383993	Prob(F-statistic)		0.810543

Dependent Variable: BOI

Method: Least Squares

Sample: 1990 1995

Included observations: 6

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.040486	0.244861	16.50113	0.0001
@TREND	-0.028425	0.013926	-2.041129	0.1108
R-squared	0.510176	Mean dependent var		3.543056
Adjusted R-squared	0.387721	S.D. dependent var		0.074451
S.E. of regression	0.058256	Akaike info criterion		-2.586729
Sum squared resid	0.013575	Schwarz criterion		-2.656143
Log likelihood	9.760188	F-statistic		4.166206
Durbin-Watson stat	2.028146	Prob(F-statistic)		0.110801

ANEXO 8 – REGRESSÃO LOG-LINEAR BRASIL, PARANÁ e IVATUBA – 1978 a 1986

Dependent Variable: BRASIL
Method: Least Squares
Sample: 1978:2 1986:2
Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.479739	0.128394	58.25607	0.0000
TEMPO	0.026287	0.012530	2.097927	0.0533
R-squared	0.226856	Mean dependent var		7.716322
Adjusted R-squared	0.175313	S.D. dependent var		0.278699
S.E. of regression	0.253093	Akaike info criterion		0.200014
Sum squared resid	0.960843	Schwarz criterion		0.298039
Log likelihood	0.299881	F-statistic		4.401298
Durbin-Watson stat	0.516347	Prob(F-statistic)		0.053263

Dependent Variable: PARANÁ
Method: Least Squares
Sample: 1978:2 1986:2
Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.925144	0.122088	64.91313	0.0000
TEMPO	0.042301	0.011915	3.550307	0.0029
R-squared	0.456614	Mean dependent var		8.305848
Adjusted R-squared	0.420388	S.D. dependent var		0.316112
S.E. of regression	0.240663	Akaike info criterion		0.099296
Sum squared resid	0.868783	Schwarz criterion		0.197321
Log likelihood	1.155984	F-statistic		12.60468
Durbin-Watson stat	0.465478	Prob(F-statistic)		0.002907

Dependent Variable: IVATUBA
Method: Least Squares
Sample: 1978:2 1986:2
Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.413735	0.093842	89.65876	0.0000
TEMPO	0.060901	0.009158	6.650075	0.0000
R-squared	0.746722	Mean dependent var		8.961848
Adjusted R-squared	0.729837	S.D. dependent var		0.355892
S.E. of regression	0.184983	Akaike info criterion		-0.426976
Sum squared resid	0.513280	Schwarz criterion		-0.328951
Log likelihood	5.629297	F-statistic		44.22349
Durbin-Watson stat	1.589528	Prob(F-statistic)		0.000008

ANEXO 9 – REGRESSÃO LINEAR - BRASIL, PARANÁ e IVATUBA – 1978 a 1986

Dependent Variable: BRASIL

Method: Least Squares

Sample: 1978:2 1986:2

Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1559.889	404.7194	3.854247	0.0016
SER01	87.45260	39.49657	2.214182	0.0427
R-squared	0.246330	Mean dependent var		2346.962
Adjusted R-squared	0.196085	S.D. dependent var		889.7836
S.E. of regression	797.7916	Akaike info criterion		16.31170
Sum squared resid	9547071.	Schwarz criterion		16.40973
Log likelihood	-136.6495	F-statistic		4.902603
Durbin-Watson stat	0.574300	Prob(F-statistic)		0.042722

Dependent Variable: PARANÁ

Method: Least Squares

Date: 12/04/01 Time: 16:57

Sample: 1978:2 1986:2

Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2253.978	699.7803	3.220980	0.0057
SER01	224.9018	68.29157	3.293259	0.0049
R-squared	0.419629	Mean dependent var		4278.094
Adjusted R-squared	0.380938	S.D. dependent var		1753.194
S.E. of regression	1379.422	Akaike info criterion		17.40685
Sum squared resid	28542077	Schwarz criterion		17.50487
Log likelihood	-145.9582	F-statistic		10.84555
Durbin-Watson stat	0.486212	Prob(F-statistic)		0.004927

Dependent Variable: IVATUBA

Method: Least Squares

Date: 12/04/01 Time: 16:48

Sample: 1978:2 1986:2

Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3666.198	843.7771	4.344983	0.0006
SER01	512.9810	82.34421	6.229715	0.0000
R-squared	0.721238	Mean dependent var		8283.026
Adjusted R-squared	0.702654	S.D. dependent var		3050.226
S.E. of regression	1663.272	Akaike info criterion		17.78109
Sum squared resid	41497085	Schwarz criterion		17.87912
Log likelihood	-149.1393	F-statistic		38.80935
Durbin-Watson stat	1.355998	Prob(F-statistic)		0.000016

ANEXO 10 – REGRESSÃO LINEAR PARA TODOS OS NÚCLEOS REGIONAIS DO PARANÁ RURAL COM A ÁREA VARIANDO

Dependent Variable: PTM?

Method: GLS (Cross Section Weights)

Date: 05/31/01 Time: 18:14

Sample: 1990 1995

Included observations: 6

Total panel (balanced) observations 114

Convergence achieved after 16 iteration(s)

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-751.9336	103.1280	-7.291266	0.0000
PTP?	1.072842	0.0497	21.59952	0.0000
SOJ?	68.02612	13.3818	5.083454	0.0000
BOI?	-26.32337	8.0908	-3.253495	0.0016
ÁREA _ Londrina	7,813.581	1,658.3070	4.711782	0.0000
ÁREA _ Maringá	4,746.319	1,173.1570	4.045766	0.0001
ÁREA _ Cascavel	4,700.991	522.3815	8.999153	0.0000
ÁREA _ Cornélio Procopio	3,690.808	426.1560	8.660696	0.0000
ÁREA _ Apucarana	3,589.591	390.0143	9.203740	0.0000
ÁREA _ Campo Mourão	3,587.066	482.3187	7.437129	0.0000
ÁREA _ Jacarezinho	3,176.216	386.4928	8.218047	0.0000
ÁREA _ Toledo	2,411.392	628.5475	3.836452	0.0002
ÁREA _ Ivaiporã	316.762	603.7769	0.524634	0.6011
ÁREA _ Francisco Beltrão	-802.640	126.4914	-6.345416	0.0000
ÁREA _ Paranavaí	-1,252.697	215.0186	-5.825992	0.0000
ÁREA _ Pato Branco	-1,273.137	212.9561	-5.978400	0.0000
ÁREA _ Umuarama	-2,406.859	338.5856	-7.108569	0.0000
ÁREA _ Curitiba	-3,946.631	1,889.4080	-2.088818	0.0395
ÁREA _ União da Vitória	-5,312.642	638.1254	-8.325389	0.0000
ÁREA _ Guarapuava	-5,785.087	1,010.4230	-5.725409	0.0000
ÁREA _ Ponta Grossa	-9,954.732	1,112.5950	-8.947307	0.0000
ÁREA _ Irati	-10,073.200	974.4957	-10.336840	0.0000
ÁREA _ Paranaguá	-10,391.420	773.1699	-13.440020	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.989554	Mean dependent var	5460.821
Adjusted R-squared	0.987029	S.D. dependent var	6438.590
S.E. of regression	733.2873	Sum squared resid	48931630
F-statistic	391.8581	Durbin-Watson stat	1.662494
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics

R-squared	0.845095	Mean dependent var	3245.513
Adjusted R-squared	0.807646	S.D. dependent var	1671.955
S.E. of regression	733.2898	Sum squared resid	48931965
Durbin-Watson stat	1.475430		

ANEXO 11 – REGRESSÃO LINEAR PARA TODOS OS NÚCLEOS REGIONAIS DO PARANÁ RURAL COM MCB (MICROBACIA) VARIANDO

Dependent Variable: PTM?

Method: GLS (Cross Section Weights)

Date: 05/31/01 Time: 18:16

Sample: 1990 1995

Included observations: 6

Total panel (balanced) observations 114

Convergence achieved after 11 iteration(s)

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-585.8798	129.8999	-4.5102	0.0000
PTP?	0.9776	0.0531	18.4074	0.0000
SOJA?	38.2618	11.9002	3.2152	0.0018
BOI?	-7.9160	7.3102	-1.0829	0.2817
MCB _ Apucarana	27.8883	3.9254	7.1045	0.0000
MCB _ Londrina	26.4995	5.4650	4.8489	0.0000
MCB _ Maringá	23.6837	5.1774	4.5744	0.0000
MCB _ Toledo	14.5667	4.2306	3.4432	0.0009
MCB _ Jacarezinho	12.3642	1.9782	6.2502	0.0000
MCB _ Cornélio Procopio	12.1316	1.3975	8.6811	0.0000
MCB _ Campo Mourão	11.3492	1.6956	6.6932	0.0000
MCB _ Cascavel	11.1617	1.3542	8.2425	0.0000
MCB _ Ivaiporã	0.9076	2.3247	0.3904	0.6972
MCB _ Francisco Beltrão	-3.3345	0.9695	-3.4394	0.0009
MCB _ Umuarama	-3.8130	1.0225	-3.7291	0.0003
MCB _ Pato Branco	-4.2553	1.1233	-3.7882	0.0003
MCB _ Paranavai	-4.5989	1.3345	-3.4462	0.0009
MCB _ Curitiba	-7.7798	4.0285	-1.9312	0.0566
MCB _ Guarapuava	-9.5891	2.2258	-4.3081	0.0000
MCB _ Ponta Grossa	-14.1676	1.9193	-7.3816	0.0000
MCB _ União da Vitória	-31.9491	4.6862	-6.8176	0.0000
MCB _ Irati	-34.9096	4.6326	-7.5357	0.0000
MCB _ Paranaguá	-83.1113	9.2858	-8.9503	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.988995	Mean dependent var	5174.633
Adjusted R-squared	0.986334	S.D. dependent var	5856.904
S.E. of regression	684.6809	Sum squared resid	42659698
F-statistic	371.7146	Durbin-Watson stat	1.730128
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics

R-squared	0.864951	Mean dependent var	3245.513
Adjusted R-squared	0.832302	S.D. dependent var	1671.955
S.E. of regression	684.6809	Sum squared resid	42659708
Durbin-Watson stat	1.565524		

ANEXO 12 – REGRESSÃO LINEAR DO GRUPO GERADO DO PARANÁ RURAL PARA ÁREA SENDO O DB (DUMMY BAIXA PRIORIDADE) A BASE

Dependent Variable: PTM?

Method: GLS (Cross Section Weights)

Date: 06/01/01 Time: 16:28

Sample: 1990 1995

Included observations: 6

Total panel (balanced) observations 114

Convergence achieved after 10 iteration(s)

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1229.944	230.3124	5.340328	0.0000
PTP?	0.724501	0.036747	19.71571	0.0000
SOJA?	87.13324	10.93421	7.968862	0.0000
BOI?	-84.76289	5.984079	-14.16473	0.0000
AREA?	-2085.133	208.3879	-10.00602	0.0000
DH?	-550.8221	755.0569	-0.729511	0.4674
DM?	-1849.022	207.1665	-8.925294	0.0000
AREA?*DH?	3469.579	627.3710	5.530346	0.0000
AREA?*DM?	2169.233	209.4412	10.35724	0.0000
SOJA?*DH?	-209.9712	25.63652	-8.190315	0.0000
SOJA?*DM?	-98.53825	9.870279	-9.983330	0.0000
BOI?*DH?	166.2838	20.89554	7.957859	0.0000
BOI?*DM?	109.7696	5.973023	18.37756	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.985374	Mean dependent var	5979.087
Adjusted R-squared	0.983636	S.D. dependent var	5195.821
S.E. of regression	664.6649	Sum squared resid	44619719
F-statistic	567.0233	Durbin-Watson stat	1.475786
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics

R-squared	0.858735	Mean dependent var	3245.513
Adjusted R-squared	0.841951	S.D. dependent var	1671.955
S.E. of regression	664.6925	Sum squared resid	44623423
Durbin-Watson stat	0.795271		

**ANEXO 13 – REGRESSÃO LINEAR DO GRUPO GERADO DO PARANÁ
RURAL PARA MCB (MICROBACIA) SENDO O DB (DUMMY BAIXA
PRIORIDADE) A BASE**

Dependent Variable: PTM?

Method: GLS (Cross Section Weights)

Date: 06/01/01 Time: 16:39

Sample: 1990 1995

Included observations: 6

Total panel (balanced) observations 114

Convergence achieved after 22 iteration(s)

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	388.5536	260.7481	1.490150	0.1393
PTP?	0.761797	0.039945	19.07125	0.0000
SOJA?	85.05308	11.84410	7.181050	0.0000
BOI?	-73.27521	6.261577	-11.70236	0.0000
MCB?	-2.147881	0.652347	-3.292546	0.0014
DH?	297.4039	809.4055	0.367435	0.7141
DM?	-929.8461	224.7347	-4.137529	0.0001
MCB?*DH?	6.071647	1.999795	3.036135	0.0030
MCB?*DM?	1.358907	0.798180	1.702507	0.0917
SOJA?*DH?	-189.0993	21.83193	-8.661595	0.0000
SOJA?*DM?	-86.75902	10.82110	-8.017576	0.0000
BOI?*DH?	145.7769	20.57829	7.084017	0.0000
BOI?*DM?	91.51776	6.467846	14.14965	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.987098	Mean dependent var	6461.109
Adjusted R-squared	0.985565	S.D. dependent var	6017.542
S.E. of regression	722.9739	Sum squared resid	52791821
F-statistic	643.9476	Durbin-Watson stat	1.491817
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics

R-squared	0.832875	Mean dependent var	3245.513
Adjusted R-squared	0.813019	S.D. dependent var	1671.955
S.E. of regression	722.9755	Sum squared resid	52792049
Durbin-Watson stat	0.678926		

**ANEXO 14 - PERCENTUAL DE ÁREA TRABALHADA EM MICROBACIAS
POR NÚCLEO REGIONAL – 1990 a 1995**

REGIÃO	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Apucarana	37.11	37.11	43.03	53.07	54.18	54.18
Campo Mourão	13.88	27.82	31.97	42.72	43.29	43.49
Cascavel	12.37	29.70	33.71	37.50	39.05	44.46
Cornélio Procopio	13.95	35.77	38.08	49.20	49.20	49.69
Curitiba	15.42	21.96	22.22	26.60	26.81	26.81
Francisco Beltrão	26.18	40.82	41.54	51.58	59.01	59.55
Guarapuava	5.85	12.11	13.74	16.26	16.26	16.39
Irati	5.02	14.61	15.35	18.92	18.92	20.91
Ivaiporã	7.30	25.30	28.05	41.22	43.77	45.32
Jacarezinho	8.05	31.76	33.37	61.82	64.10	64.10
Londrina	12.46	15.81	26.89	31.48	32.51	33.49
Maringá	35.85	51.34	63.12	74.74	89.71	89.83
Paranaguá	13.90	13.90	13.90	14.84	14.84	14.84
Paranavai	13.98	25.83	29.37	38.94	44.30	44.33
Pato Branco	10.84	25.68	25.65	45.08	46.06	48.51
Ponta Grossa	10.35	15.99	16.99	19.05	19.20	19.95
Toledo	37.12	77.83	79.08	85.51	86.54	88.23
Umuarama	3.10	15.17	15.77	20.25	21.27	21.27
União da Vitória	8.25	23.89	23.84	34.71	39.28	39.28
TOTAL	15.32	28.55	31.35	40.18	42.54	43.40

Fonte: Seab e Emater/PR – dados brutos