

MODERNIZAÇÃO E PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO EM PEQUENAS E MÉDIAS PROPRIEDADES RURAIS¹

*Alzemiro E. Sturm*²

*Juan Mario M. Fandiño*²

*Reinaldo I. Adams*²

RESUMO – Este artigo apresenta um resumo dos enfoques da literatura sociológica sobre a questão das práticas de conservação dos solos na agricultura. Elaboraram-se três hipóteses sobre a relação entre o comportamento conservacionista, mecanização agrícola, tamanho da área explorada e assistência técnica. Para testar estas hipóteses, aplicaram-se testes de correlação de Pearson e uma **análise de regressão**, numa amostra de 70 propriedades de uma comunidade de pequenos e médios produtores de feijão-soja e trigo no Rio Grande do Sul. Utilizou-se um índice de práticas de conservação de solos, como variáveis dependente, e indicadores de estrutura agrária, mecanização agrícola e assistência técnica, como independentes. O artigo revela uma associação positiva entre o comportamento conservacionista e o tamanho da área explorada e uma associação negativa desta última variável com assistência técnica e com mecanização agrícola.

Termo para indexação: estrutura agrária, mecanização, assistência técnica.

AGRICULTURAL MODERNIZATION AND SOIL CONSERVATION PRACTICES

ABSTRACT – The paper first summarizes the approaches of the sociological literature to the problem of land conservation practices in agriculture. From there, three hypotheses are derived, concerning the relationships between conservationist behavior, agricultural modernity and land tenure structure. A Pearson correlation test and a regression analysis were performed for a sample of seventy farms in a soy-bean community in southern Brazil. An index of soil conservation practices was utilized, along with dicotomized indicator of land tenure structure and agricultural modernity (technical assistance and level of mechanization). The paper concludes with evidence for a positive association between conservationist behavior and size, but a negative association of the latter with technical assistance and level of mechanization on the soil is also shown.

Index terms: mechanization - adoption behavior.

¹ Recebido em 14 de junho de 1988.

Aceito para publicação em 05 de outubro de 1988.

Projeto financiado pela FINEP.

² Professores do IEPE/UFRG.

ENFOQUES ATUAIS

A chamada crise ecológica produziu um debate científico não somente entre os biólogos, que foram os primeiros a sentirem os sinais da crise, mas também entre os cientistas sociais, que iniciaram uma série de pesquisas na tentativa de identificar e analisar as dimensões sociais do problema. Com relação ao meio ambiente rural, especificamente, podem ser identificadas três tendências na literatura: ambientalistas, a crítica e agricultura moderna de grande escala, desenvolvidas principalmente nos EUA, e a que se poderia denominar de crítica do difusionismo dependente, desenvolvida na América Latina. As duas primeiras foram sistematizadas e analisadas, em primeira mão, por Buttel *et al.* (1981). Seus argumentos principais podem ser brevemente resumidos assim: os ambientalistas consideram que as atitudes favoráveis à preservação da natureza emergem, basicamente, entre as classes mais escolarizadas da população. Este enfoque se cristaliza em torno do conceito de privação relativa (Morrison *et al.* 1972). A principal argumentação é a de que, apesar das melhores condições ambientais desses grupos mais escolarizados, eles possuem maiores expectativas ambientais, em virtude de já terem solucionado seus problemas essenciais.

Já na crítica da agricultura moderna de grande escala, as análises são conflitantes. Estabelece-se, de um lado, uma conexão entre práticas agrícolas predatórias e o desenvolvimento da agricultura de larga escala e de alta produtividade (Perelman 1977). Entre os motivos para essa conexão ressaltam-se:

- a) a própria natureza da agricultura moderna, que se ajusta mais ao moderno "agribusiness" com negócios em grande escala (Oelhaf 1978). Este é o problema, por exemplo, da mecanização agrícola que dificulta o uso de terraços, riachos, plantio em curva e plantio de árvores para o controle da erosão dos solos. Da mesma forma, a agricultura com base na petroquímica é criticada pelo seu desperdício de energia e pela destruição do ciclo nutritivo e da capacidade regenerativa do solo (Buttel *et al.* 1981, Stockdale 1977, Perelman 1977).
- b) É analisado também o alto grau de especialização desta última, ligando os problemas ambientais rurais com a moderna agricultura de grande escala. Esta especialização dificulta o uso de estrume animal e a rotação das culturas como fontes de nutrição do solo (Buttel *et al.* 1981).
- c) Finalmente, o desejo de lucro a curto prazo do sistema agrícola de grande escala é analisado como prejudicial às práticas conservacionistas, que

só seriam lucrativas a longo prazo (Pampel & Van Es 1977, Kitamura *et al.* 1982).

De outro lado, da constatação da difusão da agricultura moderna principalmente entre os maiores produtores, argumenta-se que a agricultura tecnicada em grande escala é mais favorável à conservação do solo porque para estes, os custos de preservação dos solos são muito elevados. Mas deste debate não aflorou ainda nenhuma conclusão sólida (Heffernann & Green 1986).

Quanto à crítica do difusionismo dependente, o argumento pode ser resumido assim: Nas últimas três décadas, aproximadamente, a agricultura da América Latina tem sido afetada pela modernização tecnológica, com o uso de maquinaria moderna, fertilizantes, herbicidas e adubos químicos. Essa difusão de itens tecnológicos modernos corresponde às maiores exigências de produtividade feitas pelos programas de industrialização e pelas tendências desfavoráveis dos preços dos produtos agrícolas no mercado mundial (Glijo 1980, Graziano Neto 1982).

Argumenta-se, outrossim, que essa difusão tecnológica depende dos pacotes tecnológicos estrangeiros, como a revolução verde, que se têm mostrado, em muitos casos, inadequados às condições locais (geralmente tropicais), produzindo um empobrecimento e perda sistemática de solo. (Graziano Neto 1982, Glijo 1980). Esta literatura da América Latina, porém, não apresenta, ainda, estudos empíricos específicos para alicerçar-se em conclusões sólidas.

Os estudos empíricos nos Estados Unidos, de outro lado, partem de uma premissa que não pode ser aplicada na América Latina, isto é, a existência de um síndrome de agricultura moderna de grande escala, do qual participariam, virtualmente, todas as grandes propriedades.

No caso da América Latina, e mais especificamente do Brasil, o processo de modernização tecnológica é parcial, deixando uma parcela dos proprietários (de todos os tamanhos), cultivando nos moldes tradicionais. É pertinente, portanto, separar analiticamente os dois fatores: tamanho da propriedade e modernização agrícola.

A partir destas análises, passa-se a especificar algumas hipóteses relativas às práticas de conservação de solos entre pequenos e médios proprietários. Estas hipóteses são testadas posteriormente, através de uma amostra no Rio Grande do Sul.

a) Quanto ao tamanho da área explorada, de acordo com a posição de Hef-

feman & Green (1986), parece mais provável que os proprietários médios tenham melhores hábitos de preservação do solo do que os pequenos, em função dos custos de implantação das práticas. Levanta-se, portanto, a seguinte hipótese: existe uma associação positiva entre a variável práticas conservacionistas do solo e a variável área explorada.

- b) Quanto à mecanização, o argumento de Buttel *et al.* em favor de um melhor comportamento conservacionista dos pequenos, comparados com os proprietários médios, é procedente em função da natureza do equipamento, que impõe restrições a um tratamento mais ecológico do solo. Aponta-se, assim, a seguinte hipótese: existe uma associação negativa entre a variável práticas conservacionistas do solo e a variável mecanização.
- c) É interessante incluir um modelo causal de práticas de conservação de solos, a variável assistência técnica. Esta variável é apenas mencionada nos trabalhos como justificativa, em nível teórico, da maior probabilidade de os grandes proprietários conservarem melhor os solos, pelas melhores informações a que têm acesso. Esta assistência técnica forma parte da síndrome da agricultura moderna de grande escala nos Estados Unidos. Porém, no Brasil, a assistência técnica faz parte do processo de modernização. Todavia, como o processo de modernização do Brasil é parcial, muitas propriedades grandes continuam operando nos moldes tradicionais, com menos ou nenhuma assistência técnica. Por outro lado, há muitas propriedades pequenas que são melhor assistidas do que algumas médias e grandes. Fica, pois, difícil prever qual é a direção definitiva da relação assistência x área. Portanto, não existindo uma previsão clara e estreita entre estas duas variáveis, é pertinente incluir a assistência técnica nos modelos de comportamento ecológico como uma variável separada, nas agriculturas em vias de modernização, como o Brasil. Formula-se a hipótese para o presente estudo, de uma associação positiva entre o comportamento conservacionista do solo e a assistência técnica.

DADOS E MÉTODOS

A fim de testar as três hipóteses enunciadas, foi realizada uma análise de correlação e uma regressão estatística com dados de 70 agricultores selecionados aleatoriamente numa área agrícola típica do Rio Grande do Sul, o município de Cerro Largo.

Nesta área, predominam pequenas e médias propriedades envolvidas na produção de trigo e soja, entre 5 e 154 hectares, com a média de 27,7 hectares e um desvio padrão de 23,8 hectares. Acima de 70 hectares existem duas propriedades, uma de 112 e outra de 154 hectares. Os conceitos de médio e pequeno são utilizados aqui apenas como classificações empíricas, sem qualquer intuito teórico.

É importante, pois, ressaltar que as conclusões não se referem ao fenômeno conservação do solo, relativo a pequenas e grandes propriedades, mas apenas a pequenas e médias propriedades, em função do tamanho das propriedades na amostra estudada. Caso as relações das variáveis independentes com a conservação do solo não sejam retilineares mas curvilineares, os resultados da análise para grandes propriedades podem mudar.

Para testar as hipóteses enunciadas utilizou-se um modelo de regressão simples, da forma costumeira, como segue:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + U$$

onde:

Y = índice de conservação do solo

X₁ = área explorada

X₂ = mecanização

X₃ = assistência técnica

Utilizaram-se os coeficientes beta (regressão padronizada) em lugar do "b" simples, para, além de calcular o grau de significância das relações entre as variáveis, comparar os graus de associação entre elas e a variável dependente. O nível 0,05% foi utilizado como critério de aceitação das hipóteses³. Complementariamente a esta regressão, calcularam-se também os coeficientes de Pearson à sua significação estatística. Evidentemente estes coeficientes, por não considerarem o impacto das outras variáveis independentes, têm apenas um valor secundário, no sentido de ver em que medida a associação entre as variáveis independentes e a dependente é alterada, quando o modelo é contemplado conjuntamente.

A Tabela 1 mostra a distribuição de frequência e as ponderações dos doze itens selecionados para compor índice de práticas de conservação dos solos e suas respectivas alternativas de tratamento. Quando um item não se

³ Este critério se utiliza para não fugir de uma tradição, mais do que pelo sentido real analítico de tais critérios. Isto porque, desde que os programas de computação possam calcular totalmente qualquer grau de significância das reações, resulta melhor, para a análise, saber qual o grau de significância da variável, que postula uma rejeição baseada num critério "a priori".

aplicava a um caso em particular (por exemplo: o uso de terraceamento em uma propriedade plana), o valor do item foi preenchido com a média de todos os outros itens aplicáveis à propriedade. Os primeiros quatro itens foram considerados de maior importância e, assim, ganharam duas vezes a ponderação dos outros.

TABELA 1. Distribuição de freqüências e ponderação dos itens componentes do índice de práticas de conservação de solos.

Item	Tratamento	Ponderação	Freqüência	%
Resteva	Queima, dá para animais	0,0	14	20
	Incorpora após colheita	3,3	43	61
	Incorpora antes cultivo	6,6	6	8
	Plantio direto	10,0	7	10
Plantio e conserv. de árvores	Não faz	0,0	53	75
	Ao redor da casa, quebradas	5,0	2	3
	Beira-rio, área pedregosa ou declivosa	10,0	15	21
Terraceamento	Não faz	0,0	8	11
	Faz	10,0	62	88
Rotação de culturas	Não faz	0,0	33	47
	Faz	10,0	37	53
Aração por ano	3 ou mais vezes	0,0	3	4
	2 vezes	2,5	14	20
	1 vez	5,0	53	75
Gradagem por ano	6 vezes	0,0	4	6
	4 a 6 vezes	2,5	0	0
	Menos de 4 vezes	5,0	66	94
Cultivo em faixa	Não faz	0,0	66	94
	Faz	5,0	4	6
Calagem	Não faz	0,0	18	25
	Faz	5,0	52	75
Adubação verde	Não faz	0,0	63	95
	Faz	5,0	7	5
Uso de esterco	Não utiliza na terra	0,0	6	8
	Utiliza na terra	5,0	64	92
Preparo do esterco	Não prepara	0,0	59	85
	Prepara	5,0	11	15
Tratamento dos resíduos	Não utiliza	0,0	5	7
	Utiliza	5,0	65	93

Duas limitações devem ser indicadas neste ponto do trabalho. A primeira é que o item subsolagem não foi incluído. A ausência deste item poderá gerar uma pequena margem de erro na mensuração do conceito práticas conservacionistas. Igualmente, a intensidade da declividade do solo exige terraceamentos rurais intensivos. Esta relação não está incluída no indicador, o qual também poderá gerar algum erro na mensuração do conceito em questão. Porém estas limitações não ameaçam a validade geral das conclusões.

Notou-se, também, que o fenômeno analisado, práticas de conservação de solos, está constituído por itens não necessariamente correlacionados entre si. Portanto, estes itens não constituem uma escala unidimensional. Conseqüentemente, o cálculo da consistência interna dos itens não é necessário.

No modelo de regressão utilizado na análise de práticas de conservação de solos, entraram três variáveis independentes:

- a) Tamanho da área explorada, medida diretamente em termos de número de hectares utilizados na operação agrícola.
- b) Mecanização agrícola, medida pelo valor do equipamento mecanizado, isto é, excluindo os itens de tração animal. Por se tratar de uma amostra só de pequenas e médias propriedades, a estimativa do efeito da mecanização é apenas tentativa, desde que a mecanização é mais difundida nas propriedades maiores.
- c) Assistência técnica, medida pelo número de contatos com técnicos agrícolas, feitos na propriedade agrícola ou nos escritórios dos técnicos.

O exame das distribuições das variáveis independentes e dos resíduos da equação de regressão revelou altos graus de heteroscedasticidades. As transformações costumeiras (logarítmicas e pela raiz quadrada, assim como a inclusão de termos quadráticos) não melhoraram significativamente as distribuições.

Foi, então, feita uma dicotomização das variáveis independentes, em termos de operações agrícolas com e sem assistência técnica (contatos com técnicos agrícolas), com e sem mecanização (itens modernos e energia animal), e com pequenos e medianos produtores (mais de 20 hectares).

RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta a matriz de correlação das variáveis utilizadas na análise. Para o grupo de pequenos e médios produtores incluídos nesta amostra, a correlação maior do índice de práticas de conservação de solos se deu com o tamanho da área explorada, seguida da assistência técnica e, por último, da mecanização agrícola. Esta última correlação é negativa e significativa ao nível de 0,15. Estes valores são consistentes com as hipóteses antes formuladas.

A tabela 3 apresenta a análise de regressão realizada entre o índice de práticas de conservação de solos e as três variáveis independentes. Estes resultados confirmam a evidência apresentada na Tabela 2. Porém, o poder explicativo da variável mecanização agrícola passa, agora, a ser levemente maior do que o da assistência técnica. Os coeficientes "beta" são todos altamente significantes, bem como o modelo global.

TABELA 2. Matriz de correlações de Pearson entre o índice de práticas de conservação de solos e as variáveis selecionadas.

Itens	Índice de práticas	Área explorada	Mecanização agrícola
Área explorada	0,2619*		
Mecanização agrícola	-0,1209**	0,3889*	
Assistência técnica	0,1972*	-0,0550	0,104

* significante ao nível de 0,05;

** significante ao nível de 0,15.

TABELA 3. Regressão múltipla sobre o índice de práticas de conservação de solos, das variáveis selecionadas.

Variáveis	Beta	T	Nível de significância
Mecanização	-0,29942	-2,464	0,0164
Assistência	0,24996	2,229	0,0292
Área explorada	0,39208	3,239	0,0019

Erro padrão 9,86913

F = 5,09993

Significância de F = 0,0031

Estes resultados têm várias implicações na teoria geral atual sobre a questão da conservação de solos, especificamente no Brasil, e nas economias em processo de modernização.

CONCLUSÕES

Em primeiro lugar, nota-se a importância de separar analiticamente os fatores tamanho de área explorada e modernização (mecanização agrícola), uma vez que a correlação de Pearson entre as duas variáveis é de 0,38 ($r = 0,3889$) e especialmente considerando que os sinais dos coeficientes beta são contrários.

Em segundo lugar, a assistência técnica é também uma variável importante como fator analítico independente. Neste caso, também as correlações de Pearson entre assistência técnica, de um lado, e mecanização agrícola e tamanho da área explorada, de outro, são relativamente baixas e de sinais contrários. Igualmente, o coeficiente beta correspondente a esta variável é positivo e altamente significativo. Conclui-se, pois, que a assistência técnica deverá continuar a contribuir positivamente na formação de um comportamento mais favorável à conservação dos solos por parte dos agricultores. Ressalta, entretanto, que a mecanização crescente entre os pequenos e médios agricultores, uma tendência aparentemente inevitável, deverá continuar a causar prejuízos ao solo. Esta conclusão é reforçada pelo fato de que o tamanho de área explorada, controlando (na regressão) a mecanização agrícola, está associada positivamente com o índice de práticas de conservação de solos. Ademais, é de notar que, apesar da correlação positiva entre assistência técnica e mecanização agrícola e entre assistência técnica e índice de práticas de conservação de solos, ainda assim, a correlação entre mecanização agrícola e o índice de práticas de conservação é negativa. Isto significa que a assistência técnica é um fator positivo que está amortecendo o efeito negativo da mecanização sobre as práticas de conservação de solos.

Finalmente, nota-se que a posição de Buttel *et al.* (1981) de que as propriedades mais modernizadas são mais predatórias, é sustentada nesta pesquisa, que apresenta evidência de que quanto maior a mecanização, maior a probabilidade do índice de práticas de conservação de solos ser menor⁴. Ora, em relação às propriedades mais tradicionais, o presente estu-

⁴ A relação causal neste caso pode-se supor que seja no sentido de que a mecanização causa alterações nas práticas da conservação do solo, se não o contrário, considerando que esta última não seja uma prioridade maior que a mecanização. Porém não há provas dessa direção causal.

do sustenta a hipótese de Heffeman & Green, que afirmam que as propriedades médias e grandes são mais conservacionistas porque estão em melhores condições de assumir os gastos necessários para a implantação dessas práticas e, por isso, o índice de práticas de conservação dessas propriedades é maior. É intuito continuar a investigar essas questões no sentido de contribuir com novas idéias em torno desse debate.

REFERÊNCIAS

- BUTTEL, F. H.; GILLESPIE JÚNIOR, G. W.; LARSON III, O. W.; HARRIS, C. K. The social bases of agrarian environmentalism: a Comparative Analysis of New York and Michigan Farm Operators. **Rural Sociol.**, 46(3):391-410, 1981.
- GLIJO, N. La Dimensión Ambiental en el desarrollo agrícola da América Latina. **Rev. CEPAL**, Santiago de Chile, nº 12 Dic., 1980.
- GRAZIANO NETO, F. **Questão agrária e ecologia: crítica da moderna agricultura**. São Paulo, Ed. Brasiliense, 1982.
- HEFFERNAN, W. D. & GREEN, G. P. Farm size and soil loss: prospects for a sustainable agriculture. **Rural Sociol.**, 51(1):31-42, 1986.
- KITAMURA, P. C.; LANZER, E. A.; ADAMS, R. I. Avaliação econômica dos sistemas conservacionistas no uso dos solos agrícolas: o caso do binômio trigo-soja no Rio Grande do Sul. **R. Econ. Rural**, 20(1):104-24, 1982.
- MORRISON, D.; HOMBACK, K. E.; WARNER, W. K. The environmental movement: some preliminary observation and predictions. In: BURCK JÚNIOR, W.R.; CHEEK, N., TAYLOR, L. R. eds., **Social behavior, natural resources and environment**. New York, Harper and Row, 1972. p. 259-79.
- OELHAF, R. C. **Organic agriculture**. Montclair, New Jersey: Allanheld, Osmun and Co., 1978.
- PAMPEL, F. J. & VAN ES, J. C. "Environmental Quality and Issues of Adoption Research". **Rural Sociol.** 42 Spring: 57-71, 1977.
- PERELMAN, M. **Farming for profit in a hungry world**. Montclair, New Jersey Allanheld, Osmun and Co., 1977.
- STOCKDALE, J. D. Technology and change in U.S. agriculture: model or warning? **Sociol. Ruralis**, 17:43-58, 1977.