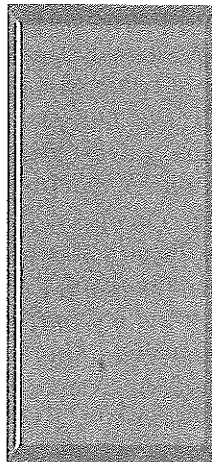


Ludwig Einstein Agurto Plata (Uniso)

*Um modelo econométrico
para explicar a dinâmica
do preço da terra rural no Brasil*



RESUMO

Com o propósito de contribuir para a discussão da determinação do preço da terra rural este artigo propõe-se a formular e estimar um modelo econométrico que explique a dinâmica do preço da terra no Brasil. Parte-se de uma sistematização teórica que considera a terra rural como um ativo que pode ser usado na atividade produtiva e especulativa e que a dinâmica, de curto e longo prazo, de seu preço estão determinadas por sua dupla utilização: como ativo de capital, na atividade produtiva ou como ativo de reserva de valor, que concorre com outros ativos do mercado financeiro. Para este propósito se utiliza, como ferramenta de análise, a teoria econométrica de cointegração de séries de tempo para definir modelos que expliquem a dinâmica de curto e longo prazo dos preços deste mercado. Os resultados dos modelos estimados colocam em evidência de um lado, que ganhos produtivos com a terra determinam significativamente de forma positiva e estável, através do tempo, o preço da terra, de outro, a inflação, *proxy* da liquidez da terra, revela que sua influência sobre os preços da terra variou durante o período de análise. No período de inflação elevada e também no Plano Real, os rendimentos reais dos ativos financeiros eram muito superiores aos rendimentos da terra. A taxa de capitalização de longo prazo do preço da terra em 6,29% ao ano.

ABSTRACT

In order to contribute in the discussion of rural land price determination this article intends to formulate and to estimate an econometric model that explains the dynamics of rural land in Brazil. This model starts from a theoretical systemization that considers the rural land as an asset that can be used in the productive and speculative activities, and that price dynamics in a short and long term is determined by these both activities: as of capital assets, in the productive activity and as asset of value reservation, that competes with other assets of the financial market. For this purpose, the econometrics theory of cointegration of time series has been used, as analysis tool, to define models that explain the price dynamics in a short and long term on this market. The results of these estimate models put in evidence on the one hand, that productivity increase of rural land could determine significantly, in a positive and stable way, the land price through the time, and on the other hand, the inflation, proxy of the land liquidity, reveals that it's influence on the land prices varied during the analysis period. In the period of high inflation and also in Plano Real, the net yields of the financial assets were higher than the land incomes. The long term capitalization rate of the land price were 6,29% a year.

Key words: Market of land, Prices of Rural Lands, Co-integration

1. Introdução

Desde 1995, a aceleração da política fundiária no Brasil (Reforma Agrária, Cédula da Terra, Banco de terras) vem interagindo crescentemente com a dinâmica do mercado de terras em razão das operações de desapropriação para a reforma agrária e das compras para o programa Cédula da Terra. Essas operações, segundo os dispositivos legais, devem ser realizadas a preço de mercado. Mas qual é o preço de mercado? Este estudo dos determinantes da dinâmica do mercado de curto e longo prazo do preço da terra rural deve proporcionar evidências para ajudar a equacionar este problema com que se defronta o processo de democratização da terra no Brasil.

Nos últimos anos surgiu na literatura internacional especializada em economia agrícola uma série de trabalhos empíricos que pretendem explicar a dinâmica do preço da terra rural a partir da perspectiva macroeconômica. Entre eles, são notórios os trabalhos de Peters, (1966), para os Estados Unidos da América (EUA), Lloyd, Rayner e Orme (1991) e Lloyd (1994), para a Inglaterra e Hallan, Machado e Rapsomanikis (1992), que fazem uma avaliação dos resultados de vários modelos econométricos explicativos do preço da terra agrícola na Inglaterra. Todos estes autores reconhecem que a terra agrícola é um ativo e que seu preço é determinado pela capitalização de suas rendas futuras obtidas com sua utilização na produção de bens agropecuários e na atividade especulativa como ativo de reserva de valor. No Brasil, os estudos empíricos dos determinantes do preço da terra rural têm sido preocupação de vários autores, entre os quais: Pinheiro (1980), Reydon (1984), Brandão (1986), Brandão e Rezende (1992), Bacha (1989), Romeiro e Reydon (1994) e Reydon e Plata (1995). Estes trabalhos também ressaltam os atributos produtivos e especulativos da terra rural.

Com o propósito de contribuir na discussão da determinação do preço da terra rural este artigo pretende formular e estimar um modelo econométrico que explique a dinâmica do preço da terra no Brasil. Partindo de uma sistematização teórica que considera a terra rural como um ativo que pode ser usado na atividade produtiva e especulativa, e que a dinâmica, de curto e longo prazo, de seu preço estão determinadas por sua dupla utilização. Propomos a seguinte estrutura: após a introdução, estabelecer uma sistematização teórica dos determinantes do preço da terra, discutir as variáveis reais que podem ser utilizadas com *proxys* das variáveis que determinam o preço da terra, apresentar o modelo teórico que servirá de

suporte para as estimações econométricas, estimar um modelo de longo e outro de curto prazo para analisar a dinâmica do preço da terra e, finalmente, algumas considerações conclusivas.

2. Determinantes do preço da terra rural

Os preços da terra rural, dentro de um determinado espaço geográfico, refletem a situação de sua estrutura de mercado, determinada pelo seu entorno socioeconômico e político. Os preços de mercado da terra rural são aqueles que os agentes econômicos utilizam como referência em qualquer decisão sobre este recurso natural. Os preços de mercado, por exemplo, guiam os agentes econômicos particulares que atuam no mercado de terras em negócios de compra e venda; são referências para o governo em seus programas de democratização e tributação da terra rural e são utilizados pelas instituições de crédito como um parâmetro para determinar a hipoteca da terra e para direcionar o crédito rural. Nesse sentido, os preços de mercado da terra surgem como uma variável relevante para compreender o uso que os agentes econômicos dão a este recurso e também aparecem como um sinal a ser levado em conta pelos formuladores de políticas quando pretendem definir uma eficiente distribuição econômica e social da terra.

Mas como estimar e descrever a dinâmica do preço da terra rural em um mercado de terras farto de imperfeições, em que o objeto a ser negociado caracteriza-se por ter oferta fixa, imóvel e concentrada? Por outro lado, a terra pode ser utilizada como fator produtivo de bens agropecuários ou como ativo de reserva de valor, pois permite conservar a riqueza de um período para outro. Existem, ainda, regulamentações para seu uso (por exemplo, reserva florestal) e taxas de impostos à propriedade. Além disso, existem características culturais, sociais e políticas que afetam as soluções alcançadas pelo mercado. Nesse contexto, o preço da terra rural deveria sintetizar o efeito de todos os fatores que interagem em seu mercado. Portanto, o propósito deste item será o de mostrar tanto do ponto de vista teórico quanto empiricamente as variáveis determinantes desse preço e que são as responsáveis pela sua dinâmica.

A sistematização teórica do mercado de terras a ser realizada tem como pano de fundo uma economia capitalista (Reydon, 1992 e Reydon e Plata, 1995). Isto é, assume que o mercado de terras a ser estudado faz parte das

economias de mercado como as chamou Polanyi ou economias empresariais, como denominadas por Keynes. Para Polanyi (1980) "A economia de mercado é um sistema econômico controlado, regulado e dirigido apenas por mercados; (...). Uma economia desse tipo se origina da expectativa de que os seres humanos se comportem de maneira tal a atingir o máximo de ganhos monetários." (p. 81). Para Keynes (1936), de forma semelhante, as economias empresariais se caracterizam por terem todas as suas trocas baseadas em valores monetários e todos os proprietários de riqueza desejando aumentá-la em termos monetários¹.

Nesse cenário de economias empresariais ou de mercado, os proprietários de riqueza adquirem diferentes tipos de ativos², com diferentes níveis de liquidez, para obter ganhos monetários e proteção das incertezas da economia capitalista. Os mesmos procuram antever a psicologia do mercado de diferentes ativos e decidem comprar aqueles que, segundo suas expectativas lhes proporcionarão maior retorno líquido.

A terra rural como um ativo apresenta três características importantes: a) escassez em termos físicos e econômicos; b) é imóvel; c) é durável, já que não pode ser destruída facilmente. A terra é escassa não apenas por si mesma, mas na medida em que os produtos por ela gerados também o são. Entretanto, o fato da terra ser um fator imóvel e que não pode ser reproduzido, com elasticidade de produção e de substituição baixas e de ser apropriada privadamente por alguns, favorece as condições para o estabelecimento de sua escassez econômica. Assim, tanto a geração de tecnologias para a elevação de seu rendimento físico, quanto medidas administrativas, como, por exemplo, a reforma agrária, podem alterar o grau de escassez da terra.

Assume-se também que um mercado de terras se forma somente a partir da aceitação generalizada da propriedade da terra, independente-

¹ Existem, na economia brasileira, realidades em que não se busca o ganho monetário máximo devido ao baixo desenvolvimento dos respectivos mercados. Isso pode ser observado em alguns mercados locais de terras que se regem por fatores extra-econômicos, por exemplo, pela tradição, por laços de consangüinidade, status e outros. Certamente, estes mercados transformar-se-ão assim que ocorrer um desenvolvimento dos mesmos a partir de um crescimento da demanda, da produção, do emprego e da renda, fazendo com que a busca do máximo ganho monetário prevaleça.

² Qualquer bem adquirido com o fim de produzir rendas ou para o qual exista a expectativa de mudança de valor em relação ao seu preço de aquisição é considerado um ativo. Nesse sentido, todos os bens podem ser tratados como ativos.

mente de sua forma, assim como das garantias da manutenção desta³. Portanto, se ocorrem mudanças na legislação ou nas garantias dadas à propriedade da terra, a sua condição de ativo torna-se relativa, fazendo com que o risco associado à sua aquisição se eleve, diminuindo tanto a sua liquidez quanto a sua taxa de capitalização e preço. A referência sempre foi a propriedade, independentemente de sua forma, pois em regiões ou países onde a propriedade não é formalmente estabelecida mas é socialmente aceita, os negócios ocorrem normalmente e portanto, há um mercado de terras. Isso decorre do fato de que até mesmo a propriedade deve ser compreendida enquanto parte de uma convenção (Reydon, 1992).

O preço da terra enquanto ativo é o resultado das negociações entre compradores e vendedores no mercado de terras. O negócio sempre é realizado quando o comprador tem expectativas mais elevadas sobre os ganhos futuros daquela terra do que o vendedor. Conseqüentemente, os movimentos das expectativas sobre os ganhos futuros advindos da terra e, portanto, de seus preços, são as variáveis mais importantes para compreender a dinâmica do mercado de terras.

Em suma, a terra rural pode ser caracterizada como um ativo que, ao mesmo tempo, é de capital e líquido, negociada em uma estrutura de mercado flexível (*flex price*), ou seja, seu preço está determinado pela dinâmica da demanda e da oferta, porém, em razão de a oferta de terras ser considerada fixa⁴, o preço de mercado estará determinado pela dinâmica da demanda. As expectativas dos proprietários podem fixar a quantidade de terra a ser negociada, mas são as expectativas dos compradores quanto aos ganhos futuros com o uso da terra que determinarão o preço. Neste cenário, segundo Reydon (1992), assim como para todos os ativos, o preço da terra rural é determinado pelos ganhos esperados para os quatro atributos capitalizados:

$$P = q - c + l + a, \quad (1)$$

³ Tanto a existência da propriedade privada da terra, quanto as formas jurídicas de seu estabelecimento, são fatores que, quanto mais claramente estabelecidos e garantidos (legal, policial e politicamente), mais líquido tornam o ativo terra, viabilizando a existência do mercado secundário e, portanto, a sua condição de ativo. No Brasil a Lei de Terras, de 1850, cumpriu esse papel.

⁴ O pressuposto de oferta fixa é assumido em razão de que o suporte teórico da função oferta de um fator tão peculiar como a terra não é muito consistente. A terra não é um bem que se possa produzir, razão pela qual se torna difícil utilizar a teoria da produção para derivar funções de oferta quantificáveis e constatáveis empiricamente.

onde,

q: quase-rendas produtivas. São as rendas produtivas esperadas decorrentes da propriedade da terra. O valor deste atributo depende dos ganhos esperados com a produção agrícola e da possibilidade de outros ganhos decorrentes da propriedade da terra, tais como: os do crédito ou de subsídios governamentais.

c: Custo de manutenção. São os custos esperados para manter a terra no *portfólio* do agente, isto é, todos os custos não produtivos da terra, tais como: custos de transação, provisão para financiamento quando este é utilizado para a aquisição da terra, impostos e taxas decorrentes da propriedade.

l: Prêmio de liquidez da terra. Refere-se à relativa facilidade de venda da terra no futuro e depende, portanto, das expectativas formadas pelos agentes em relação ao mercado de terras. É maior na medida em que a economia cresce e a demanda por ativos de capital aumenta ou há um incremento na demanda por ativos líquidos e as expectativas do comportamento de outros ativos líquidos não são tão promissoras quanto às da terra.

a: Ganho patrimonial da terra. Este fluxo de renda é obtido no momento da venda da terra e depende, portanto, das condições do mercado. Este atributo é normalmente incluído em q, mas neste caso é importante considerá-lo separadamente, pois muitos compradores adquirem terras visando este ganho. Um exemplo disso é a compra de terras na fronteira que não apresenta rendimento produtivo para um prazo econômico realizada com o objetivo explícito de obter ganhos na venda.

O mercado da terra é o espaço, não necessariamente físico, onde a terra está sendo negociada a um preço determinado em função das expectativas de ganhos do comprador e do vendedor. Neste mercado, a terra é comprada ou vendida quando os agentes que participam do negócio esperam obter ganhos globais mais elevados do que com outros ativos. O mercado de terras brasileiro é imperfeito, pois: a) há desigualdades expressivas na distribuição da propriedade da terra; b) agentes econômicos individuais podem interferir na oferta e no preço da terra; c) os sem-terra a procuram e não têm condições econômicas de sustentar sua demanda; d) a terra não é um produto homogêneo, as propriedades têm extensões distintas, assim como são compostas de diferentes tipos e qualidades de terras. Mas deve-se explicitar que o mercado de terras será mais dinâmico se os demais mercados (de produtos, trabalho e crédito) estiverem funcionando adequadamente na região.

A definição dos determinantes do preço da terra sempre foi um tema controverso e destacado na literatura econômica. Segundo a sistematização teórica feita por Reydon, apresentada acima, a terra rural pode ser vista

como um ativo líquido e também como fator de produção e seu preço seria o valor presente (VP) dos quatro atributos na equação 1. Isto é, o preço da terra seria obtido a partir da estimação do valor presente de todos seus fluxos de receitas líquidas futuras, como qualquer outro ativo. Mas isto não necessariamente significa que o preço de mercado (preço corrente) seja sempre igual ao valor presente das rendas futuras, pois podem existir fatores que afetam o preço de mercado e que não afetam a medida do valor presente. Na verdade, a formulação do valor presente levaria em conta apenas a tendência dos ganhos com a terra a longo prazo, deixando de lado fatos que afetam o preço da terra a curto prazo, tais como bolhas especulativas. Nesse sentido, o valor presente será uma função direta das rendas líquidas produtivas⁵ e uma função inversa da taxa de juros⁶ que atualiza os fluxos de renda.

Segundo Burt (1986, p. 10-26), a formulação do valor presente pode ser uma boa representação do preço de equilíbrio de longo prazo da terra. Esse seria o verdadeiro preço da terra, determinado principalmente por variáveis econômicas relativas às rendas produtivas da terra. Os preços de mercado de curto prazo, porém, podem divergir de seu valor de longo prazo por várias razões, tais como: expectativas de mudanças nos preços futuros, imperfeições de mercado, inflação, medidas de política econômica, etc.

Alternativamente, Lloyd, Rayner e Orme (1991), dividem as rendas líquidas da terra (R) em dois componentes: a renda líquida residual ($R1$) e ganhos líquidos de capital ($R2$), causados pela inflação, ou seja, $R = f(R1, R2)$ (Trivelli, 1997).

Para Reydon (1992), que utiliza um marco teórico pos-keynesiano, $R1$ e $R2$ são respectivamente as "quase rendas" (q) e a liquidez do ativo (l) mais um componente do custo de manutenção do ativo (c). Neste estudo, mostrou-se que é fundamental incluir ambos os componentes da renda da

⁵ As rendas obtidas da terra são definidas como o retorno líquido para a terra. Resultado da receita recebida depois do pagamento de todos fatores produtivos e insumos envolvidos no processo de produção agrícola. No caso de terra alugada, a quantia paga como aluguel pelo inquilino representa a renda total para a terra, a qual torna-se o retorno líquido para a terra depois de pagar todos os custos pela propriedade (impostos à propriedade, custos de manutenção).

⁶ A taxa de juros ou de desconto é a medida quantitativa da preferência que os agentes econômicos têm no tempo. A necessidade da utilização da taxa de desconto surge porque há diferenças significativas entre obter renda hoje e daqui a vários anos. A taxa de mercado é utilizada como taxa de desconto, porque representa o custo de oportunidade do dinheiro.

terra, já que juntos expressam o retorno para o ativo, sendo muito difícil separá-los. As quase-rendas (q) ou $R1$ são a base fundamental do valor da terra, porém as rendas $R2$ podem resultar de mudanças na renda devidas aos ajustes de mercado e/ou mudanças nos ganhos de posse da terra, principalmente movimentos especulativos nos mercados de ativos, quase todos decorrentes da liquidez. Os dois componentes da renda da terra têm diferentes determinantes e surgem de diferentes processos. De um lado, q e $R1$ são os resultados do processo de produção agrícolas para o mercado, dado que a oferta de terra agrícola é fixa, q ou $R1$ são determinados pelas expectativas que os compradores potenciais de terra e/ou inquilinos têm do mercado do produto, de insumos, de crédito e da função de produção disponível (nível tecnológico). Por outro lado, l ou $R2$ responde às expectativas sobre as mudanças no valor de terra devidas a alterações em preços e oportunidades advindas de outros setores econômicos. Esse componente da renda relaciona-se mais com o uso da terra como reserva de riqueza do que como fator produtivo.

Independentemente da denominação das rendas da terra, seja ao estilo Lloyd ou ao estilo Reydon, a outra questão importante é definir como são formadas estas expectativas sobre os ganhos com a terra. Para Reydon (1992), estas expectativas formam-se com base na convenção existente no mercado. Para Lloyd, Rayner e Orme (1991), as expectativas formam-se com base no passado. É evidente que o tratamento das expectativas ao estilo Lloyd facilita a modelagem econométrica dos determinantes do preço da terra.

É importante ressaltar que o mercado de terras possui dois segmentos: o mercado de compra e venda e o mercado de arrendamento. Por um lado, um agente econômico que atua no mercado de compra e venda está disposto a pagar a totalidade de rendas que a terra gera, tanto as quase-rendas produtivas quanto as rendas geradas pela liquidez da terra. Por outro lado, um arrendatário estará disposto a pagar um aluguel baseado apenas nas rendas produtivas e, neste sentido, o valor do arrendamento ou aluguel da terra pode ser considerado como uma variável próxima de suas rendas produtivas.

3. Variáveis que determinam o preço da terra rural

Afirmou-se, em termos teóricos implícitos, que o preço da terra está determinado pelas expectativas de rendas produtivas e especulativas que

resultam da propriedade da terra. Neste item, explicitam-se as variáveis que são responsáveis pela dinâmica destas rendas e que determinam o preço da terra, entre as quais se incluem:

- Em princípio, o preço da terra rural é determinado no mercado pela dinâmica entre a oferta e a demanda, que expressam as expectativas dos agentes que nele atuam.
- As rendas derivadas da utilização produtiva da terra são determinadas por sua demanda para atividades agropecuárias. Essa demanda, por sua vez, é determinada pelo preço do bem produzido e pelas condições de produção, tais como tecnologia, custo de insumos, maquinaria (capital) e outros fatores utilizados na produção. As rendas produtivas serão o valor presente da produção que pode ser atribuído à terra, ou seja, o valor da produção descontado o pagamento de todos os outros fatores produtivos utilizados no processo de produção. Em termos microeconômicos de uma função de produção, as rendas produtivas da terra em um determinado momento seriam iguais ao valor do produto marginal da terra⁷. Esse, por sua vez, é igual ao produto do preço da mercadoria que ela ajuda a produzir multiplicado por sua produtividade marginal física no processo de produção. Neste sentido, as rendas produtivas da terra dependerão das condições de mercado do produto e das condições técnicas de produção, já que a produtividade marginal física da terra decorre de uma relação técnica com outros fatores para uma determinada tecnologia. As expectativas de ganhos produtivos com a terra mudam quando se alteram as condições de mercado do produto e produtividade física da terra, ou seja, a função de produção. Uma elevação do preço do produto, devido ao aumento de renda ou mudança nas preferências dos consumidores, cria expectativas de alta nas rendas produtivas. A mesma tendência das expectativas apresenta-se quando existem reduções de custos de produção (diminuição do preço dos insumos, facilidade de acesso ao capital, melhorias tecnológicas e/ou nas condições de produção) que deslocam para cima a função de produção e elevam a produtividade física da terra.

⁷ O valor da produtividade marginal da terra, também, pode ser interpretado como seu custo de oportunidade, *ceteris paribus* as condições de mercado do produto e a função de produção. O valor da produtividade marginal da terra deveria ser o preço pago pelas terras desapropriadas para reforma agrária.

- A infra-estrutura de produção e comercialização afeta as rendas produtivas esperadas da terra. A existência de infra-estrutura de irrigação, disponibilidade de água, estradas de acesso, transporte, distância em relação ao centro de consumo e informações afetam positivamente o preço da terra, além de diminuir os riscos de seus ganhos produtivos. Estas variáveis respondem, em muitos casos, pelas diferenças dos preços locais da terra⁸.
- As Leis de reserva florestal ou de proteção ao meio ambiente, na medida em que limitam o uso da terra, criam expectativas pessimistas sobre as rendas produtivas, fazendo com que o preço da terra como fator de produção agrícola diminua e, em contrapartida, os benefícios obtidos pela sociedade na conservação do meio ambiente sejam elevados. Por outro lado, na medida em que a terra rural seja utilizada em atividades alternativas à agropecuária, tais como o turismo ecológico, surgirão expectativas otimistas nas rendas produtivas.
- Outra variável que afeta o preço da terra é o seu grau de fragmentação; quanto menores as propriedades maiores são seus preços, entre outras razões, por terem maior liquidez. Por outro lado, quando um comprador adquire várias propriedades pequenas para obter uma de tamanho eficiente, tem maiores custos de transação até chegar na escala desejada. No caso de terra agrícola, o impacto da fragmentação nos preços da terra depende do tamanho da exploração agrícola eficiente na região.
- Crescimento da população e variáveis demográficas poderiam ter um efeito importante nos preços da terra através de, pelos menos, dois canais diferentes: aumento da demanda de produtos agropecuários (alimentos) e aumento da demanda de espaço para urbanização e lazer. O aumento da demanda da terra para fins não agropecuários aumenta seu preço.
- A inflação afeta os preços da terra rural de duas formas: primeiro, através da mudança das rendas produtivas, decorrente do aumento dos preços dos produtos e insumos⁹. Segundo e mais importante,

⁸ Um dos critérios utilizados pelo o INCRA para determinar o valor da terra é a localização entendida como a distância ao centro de consumo ou de transformação. Se duas propriedades apresentam as mesmas características físicas, a melhor localizada com respeito ao mercado terá um maior preço. A localização da terra torna-se uma característica importante, já que a terra não é um ativo móvel.

⁹ Mesmo em ambientes inflacionários onde exista indexação total, esta não determina por igual todos os preços. Portanto, é de se esperar que uns preços cresçam mais que outros.

através dos ganhos especulativos com o uso da terra (liquidez da terra) e decorre do fato de que esta pode ser usada como ativo de reserva de valor, na medida em que conserva seu valor ou aumento de um período para outro. Neste sentido, há uma demanda de terra para especulação que estará determinada por sua liquidez em relação a outros ativos reais e financeiros, custos de manutenção da terra e custos de transação. [Reydon (1992), Lloyd, Rayner e Orme (1991), Lloyd (1994)].

- A demanda de terras em contextos inflacionários está fortemente relacionada ao efeito de inflação sobre as taxas de juros reais. Se as taxas de juros reais são negativas, os ativos financeiros não são atraentes e, portanto, os investidores procurarão ativos reais, tais como bens imóveis, casas, terrenos urbanos, terra agrícola, etc. (Reydon e Plata, 1995). Por exemplo, em 1986 no Plano Cruzado, quando os papéis financeiros do governo foram congelados, a demanda por ativos reais cresceu significativamente. Foi neste momento que a terra agrícola atingiu o seu maior preço nos últimos 35 anos.
- Em períodos de inflação, a demanda da terra pode aumentar sem que seu uso para a produção agrícola seja necessariamente afetado. Isto ocorre porque os agentes econômicos (agricultores e não agricultores) esperam que o preço real da terra aumente ou pelo menos permaneça constante durante esses períodos. Neste momento, entram no mercado de terras investidores que vêem a terra como um investimento seguro com o qual é possível obter ganhos de capital. Embora também, em períodos de inflação, a demanda por terras possa mudar e afetar os ganhos produtivos e, portanto, seu preço, isso ocorre em razão do aumento dos preços do bem produzido e dos insumos. A demanda de terra para fins produtivos aumentará ou diminuirá segundo a variação relativa destes preços¹⁰.
- Um imposto sobre a terra rural pode afetar o seu preço na medida em que aumenta seus custos de manutenção. No entanto, a história mostra que não é tão fácil legislar impostos à terra devido a pressões políticas dos grandes proprietários. Ainda mais, uma vez legislado,

¹⁰ Mas o valor do arrendamento da terra para produção agrícola não deveria ser afetado por esta elevação do preço em função de seu uso como reserva de valor nos períodos inflacionários. Por outro lado, o valor de arrendamento será afetado pela inflação através das variações nos preços dos insumos e produtos produzidos.

não é fácil implementar sistemas de impostos devido à falta de informação cadastral, capacidade administrativa e vontade política para implementá-la. O imposto à terra tem sido considerado com frequência como uma possível solução para os problemas da utilização da terra no Brasil. Um imposto sobre a terra tem a virtude de incentivar um aumento na produtividade nas terras ociosas ou de baixo nível de utilização. A tributação sobre terras terá como consequência um aumento de seus custos de manutenção, implicando os rendimentos esperados da simples posse da terra diminuirão, ocasionando uma perda de capital aos proprietários e uma consequente redução do preço. Na medida em que os preços baixam, as expectativas de benefícios especulativos com as terras diminuem. Por outro lado, os agricultores que pretendem usar a terra produtivamente vêem aumentadas suas possibilidades de compra com a diminuição do preço. Dado que as expectativas de rendimento especulativo com a terra diminuirão com a tributação, em função da elevação do seu custo de manutenção, o proprietário especulativo deverá escolher entre quatro decisões: i) utilizar a terra produtivamente, ii) mantê-la ociosa e pagar o imposto, iii) vendê-la, iv) arrendá-la (Reydon e Plata, 1995).

- O desenvolvimento do sistema financeiro afeta o preço da terra rural. A restrição da liquidez é importante em razão do custo de oportunidade do dinheiro. No caso de investimentos de longo prazo, como são os negócios agrícolas, o constrangimento de liquidez é normalmente comum. Se não existe um sistema financeiro para compra de terras, esta apenas pode ser comprada por agentes que tenham liquidez alta¹¹. Isto terá como consequência uma demanda pequena e escassa para compra, porém a demanda de terras para arrendamento será grande. Se há um sistema financeiro, a demanda de terras poderia aumentar proporcionalmente ao acesso aos instrumentos financeiros. Além disso, a restrição da liquidez pode estar ligada não só às transações de terra, mas também a seu uso produtivo através de restrições ao crédito para a produção.
- Os custos de transação no mercado de terras são a agregação de vários custos: burocracia, custo de busca, avaliação do ativo, custos de administração, de barganha, etc. Altos custos de transação no merca-

¹¹ Mesmo estes agentes compraram terras levando em conta sua liquidez em face de outros ativos reais e financeiros.

do de terra refletem-se em baixos incentivos para negócios com terras. Essa limitação para os negócios tem dois efeitos importantes, por um lado, não permite sua distribuição para o melhor uso econômico e por outro, reduz a demanda em razão à dificuldade para adquirir esse ativo. Os custos de transação da terra são importantes quando ela é usada como colateral para o crédito. Os bancos não estão interessados em terra como colateral se não puderam vendê-la com facilidade.

- Finalmente, embora não menos importante, o ambiente sócio-econômico e político em que as transações com terras tomam lugar é crucial. Se as demais aplicações e oportunidades de investimento forem pouco atraentes e seguras, os preços da terra tenderão a aumentar em razão do alto retorno e segurança oferecidos por esse ativo. Se o sistema legal é complexo ou instável, se não há nenhuma segurança no arrendamento de terras e se há um ambiente político instável, nenhum investimento de longo prazo será realizado, o que afetará os preços da terra. Se a propriedade corre algum risco, quer de invasões ou de um processo de reforma agrária, os preços da terra serão afetados negativamente (Reydon, 1992). Todo contexto econômico, social e político possui características distintas que afetam o preço da terra e que devem ser levadas em conta ao analisar o desempenho de seu mercado.

3. Modelo econométrico para estudar os determinantes do preço da terra rural

O modelo utilizado para estudar a dinâmica do mercado de terras rural parte da sistematização teórica do mercado de terras feita por Reydon (1992) e do modelo de determinação do preço dos ativos de capital de Lloyd, Rayner e Orme (1991), aplicado ao mercado de terras agrícolas da Inglaterra. Em termos formais, a estrutura matemática do modelo a estudar é:

$$Z_t = \frac{R_t}{P_t} + \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t} \quad (2)$$

Onde,

P_t : Preço real da terra no período t .

R_t : Renda real da terra na atividade produtiva no período t .

Z_t : A taxa atual de retorno esperada no período t . É o somatório da taxa de rendimento da terra na atividade produtiva mais uma percentagem dos ganhos de capital, produto da valorização na atividade especulativa.

K_t : Taxa de retorno requerida das terras agrícolas (uma percentagem constante) é aproximadamente o valor de equilíbrio de longo prazo buscado pelos participantes no mercado de terras, que reflete a taxa de retorno alternativa sobre outros ativos líquidos, ajustada pelo risco.

O equilíbrio no mercado de terras requer, portanto, que a taxa de retorno esperada da terra seja igual à taxa de retorno requerida:

$$E_t [Z_t | \phi_t] = K \quad (3)$$

onde E_t é a informação disponível no tempo t .

Da equação (1.2) segue que o preço da terra P_t é dado por:

$$P_t = (1 + K)^{-1} E_t [P_{t+1} + R_t | \phi_t] \quad (4)$$

Se assumirmos que os ganhos de capital, produtos da utilização especulativa da terra, surgem no mercado brasileiro como bolhas especulativas, acompanhando as expectativas de sucesso ou insucesso sobre os planos macroeconômicos de estabilidade, o preço da terra a longo prazo será determinado, principalmente, em função do valor presente de seus ganhos produtivos. Portanto, pode-se escrever a seguinte relação de longo prazo para o preço da terra:

$$P_t = \sum_{j=1}^{\infty} (1 + K)^{-j} E_t [R_{t+j}] \quad (5)$$

Por outro lado, se consideramos que os agentes econômicos participantes do mercado de terras formam suas expectativas das rendas produtivas apoiados em sua experiência passada (isto é, que: $E_t [R_{t+j}] = E_t [R_t]$), é de se esperar que estas sejam constantes através do tempo. Portanto, pode-se escrever:

$$P^* = C.R^* \quad (6)$$

Onde P^* e R^* são o preço e a renda produtiva de equilíbrio da terra a longo prazo e $C = 1/k$ é a taxa de capitalização das rendas produtivas futuras da terra. Propõe-se que existe uma relação de longo prazo (tendên-

cia) que faz com que os preços da terra rural estejam diretamente vinculados (cointegrados) às rendas capitalizadas e que a elasticidade de longo prazo do preço com relação às variações da renda produtiva é unitária¹², ou seja, espera-se que a longo prazo uma variação nas rendas produtivas ocasiona uma variação nos preços da terra na mesma proporção.

Para melhorar o ajuste econométrico da equação (1.6) usa-se o operador logarítimo (ln) nas variáveis¹³ e a equação (1.6) pode ser escrita como:

$$\ln P^* = \ln C + a_1 \ln R^* \quad (7)$$

A curto prazo, o preço e a renda da terra poderiam distanciar-se e, neste caso, seu ajustamento dinâmico poderia ser representado por um modelo de correção de erros (ECM). Aceitando que as rendas produtivas e o preço sejam cointegrados:

$$\Delta \ln P_t = a_1 \Delta \ln R_t + a_2 \Delta \ln P_{t-1} - \gamma (\ln P_{t-2} - \ln C - \ln R_{t-1}) + e_t \quad (8)$$

$a_1, a_2 > 0$ e $0 < \gamma < 1$

Onde a_1 e a_2 determinam a dinâmica da relação, γ é o coeficiente de correção de erros dos desequilíbrios do mercado de terras com relação ao longo prazo e o termo entre parênteses quantifica os desvios da relação de equilíbrio.

Os modelos propostos pelas equações (7) e (8) podem ser ampliados com facilidade para estudar os efeitos da inflação, da mudança tecnológica e dos planos econômicos (Planos Cruzado e Real) sobre os preços da terra.

Na medida em que a terra é uma proteção contra a inflação, alguns agentes tendem a trocar ativos de seu portfólio por terra, quando a inflação é crescente. Mas, ao atingir níveis de hiperinflação, a demanda volta a concentrar-se em bens mais líquidos. Nesse caso, a relação de equilíbrio apresentada nas equações (7) e (8) modificar-se-ia para seguinte forma:

$$\ln P^* = \ln C + a \ln R^* + b \ln F^* \quad (9)$$

¹² Se $P = CR^n$, Elasticidade (E) = $(dP/dR)(R/P)$

$dP/dR = nCR^{n-1}$

$E = (nCR^{n-1})(R/CR^n) = 1$

¹³ A transformação logarítmica é aplicada às séries de tempo com o propósito de estabilizar a tendência crescente da variância das séries originais. Note-se também, que se combinarmos as transformações primeira diferença e logarítmica, o resultado pode ser interpretado como a taxa de crescimento da série original.

Onde F é uma taxa fixa de inflação e b representa a relação da inflação com o preço de equilíbrio de longo prazo. Se $b > 0$, então o valor capitalizado da terra variará diretamente com o valor da inflação.

Similarmente, o ajuste de curto prazo das variáveis pode ser expresso pelo modelo de correção de erros (equação 9) acrescido da inflação.

$$\Delta \ln P_t = a_1 \Delta \ln R_t + a_2 \Delta \ln P_{t-1} + a_3 \Delta F_{t-1} + \gamma (\ln P_{t-2} - \ln C - \ln R_{t-1} - b \ln F_{t-2}) + e_t \quad (10)$$

$$a_1, a_2 > 0 \text{ e } 0 < \gamma < 1$$

Onde a_3 quantifica os efeitos da inflação sobre a variação dos preços da terra.

O estudo econométrico do efeito das inovações tecnológicas e dos Planos Econômicos Cruzado e Real será feito através da introdução nas equações (10 e 11) de variáveis *dummy*.

4. Estimativa dos modelos para determinar o preço da terra

A estimativa dos modelos de longo e curto prazo para determinar o preço da terra rural no Brasil segue a metodologia de estágios sugerida por Engle e Granger (1987). No primeiro estágio, estima-se a relação de equilíbrio de longo prazo (Modelo 1) e, no segundo estágio a estimação do modelo de correção de erros ou modelo de curto prazo (Modelo 2).

5.1. Modelo de longo prazo (Modelo 1)

A equação 9, acrescida de variáveis *dummy* para incluir os efeitos da modernização da agricultura (1973) e dos planos macroeconômicos Cruzado (1986) e Real (1997), serve de estrutura matemática para estimar o modelo de longo prazo dos preços da terra rural no Brasil. Tal modelo é:

$$LVBR_t = C + a_1 DUM73_t + a_2 DUM86_t + a_3 DUM97_t + a_4 LABR_t + a_5 LTIN_t + a_6 DUMINF88 + a_7 DUMINF94 + e_t \quad (\text{Modelo 1})$$

onde,

$LVBR_t$: Logaritmo do preço real de venda do hectare de terra nua de lavouras para o Brasil (dez. de 1999 = 100).

$LABR_t$: Logaritmo do preço real de arrendamento do hectare de terra nua de lavouras para o Brasil (dez. de 1999 = 100).

LTIN_t: Logaritmo da taxa de inflação.

DUM73_t: Variável *dummy* aditiva para captar a influência da mudança tecnológica ocorrida na agricultura brasileira. Adquire valor 0 (zero) no período 1966:1- 1972:2 e valor 1 (um) no período 1973:1 – 2000:1.

DUM86_t: Variável *dummy* impulso para captar a influência da bolha especulativa ocorrida no Plano Cruzado em 1986. Adquire valor 1 (um) para esse ano e valor 0 (zero) para os demais.

DUM97_t: Variável *dummy* aditiva para captar a mudança de patamar no preço da terra causada pela estabilidade alcançada pelo Plano Real. Adquire valor 0 (zero) no período 1966:1 - 1996:2 e valor 1 (um) no período 1997:1 – 2000:1.

DUMINF88: Variável *dummy* multiplicativa para captar a mudança no coeficiente da inflação (a_5), produto da alta instabilidade da economia no período 1988-1994. Toma valores de 0 (zero) para o período 1961:1 – 1987:2 e os valores da variável LTIN para o período 1988:1 – 2000:1.

DUMINF94: Variável *dummy* multiplicativa para apreender a mudança no coeficiente da inflação, devido à estabilidade instaurada pelo Plano Real, a partir do segundo semestre de 1994. Toma valor 0 (zero) para o período 1961:1 – 1994:1 e os valores da variável LTIN para o período 1994:2 – 2000:1.

Os dados relativos ao preço de venda de terras que serão avaliados referem-se à média dos negócios realizados com base no preço da terra nua, ou seja, sem qualquer benfeitoria e qualidade comum na região. São excluídas as terras localizadas junto aos centros urbanos e de qualidade excepcional. Os dados sobre preço de arrendamentos agrícolas referem-se aos pagamentos em dinheiro mais freqüentes pela cessão de terras para lavouras. A série de dados para cada uma das variáveis abrange o período de junho de 1966 até junho de 2000, sendo formada por observações semestrais.

As LVBR, LABR e LTIN para o Brasil são integradas de ordem um I(1), enquanto a primeira diferença das mesmas séries são integradas da ordem zero I(0)¹⁴. Isto é, tanto o logaritmo do preço real de venda e arrendamento

¹⁴ Os testes DF e ADF sem constante, com constante e tendência e constante com uma defasagem sugerem que as séries em níveis LVBR, LABR, LTIN, são integradas de ordem um I(1) e as primeiras diferenças das mesmas (DLVBR, DLABR, DFTIN) são integradas da ordem zero I(0). Isto é, as séries em níveis são não-estacionárias mas tornam-se estacionárias em primeiras diferenças. Ou seja, os testes DF, ADF aplicados sobre as variáveis que deter-

da terra de lavoura, quanto o logaritmo da taxa de inflação são não-estacionários em níveis, mas tornam-se estacionários nas primeiras diferenças. Esses resultados confirmam que, os preços das terras de lavouras no Brasil, também nas regiões e tipos de terras, apresentam médias diferentes através de todo o período analisado.

O modelo 1 mostra a relação de equilíbrio de longo prazo, em que o preço de venda da terra de lavouras é determinado pelas expectativas de ganhos produtivos representados pelo preço de arrendamento, pela liquidez da terra representada pela taxa de inflação e por choques estruturais que afetaram o nível de sua tendência representadas por variáveis *dummy* aditivas (mudança tecnológica e Plano Real) e variáveis *dummy* impulso (Plano Cruzado). Para modelar a taxa de inflação são utilizadas duas variáveis *dummy* multiplicativas.

Teoricamente, espera-se que o coeficiente (a_4) da variável preço de arrendamento (LABR), ou seja, a elasticidade de longo prazo do preço da terra perante variações da renda, seja positiva ($a_4 > 0$), indicando que o preço de venda da terra cresce quando aumentam positivamente as expectativas de ganhos monetários com o seu uso produtivo.

Em relação ao coeficiente da taxa de inflação (LTIN), pode-se afirmar *a priori* que seu sinal (a_5) é positivo, ou seja, a elasticidade de longo prazo do preço da terra perante as variações da inflação é positiva ($a_5 > 0$), devido a que, em períodos inflacionários, os agentes econômicos procuram ativos reais e financeiros para se proteger da inflação, embora a magnitude deste coeficiente dependa do nível de grandeza da inflação e do grau de liquidez da terra perante outros ativos reais e financeiros em determinada situação econômica.

Em períodos de relativa instabilidade, caracterizados por taxas de inflação não muito elevadas, como a que experimentou o Brasil antes do Plano Cruzado, as expectativas de ganhos especulativos com a propriedade da terra são mais estáveis. Nesse cenário, em termos relativos, a liquidez da terra pode concorrer com a de outros ativos reais ou financeiros visto que a terra, além dos ganhos especulativos, pode proporcionar ganhos por sua capacidade produtiva. Portanto, é de se esperar que a demanda da terra

minimam o mercado de terras confirmam que estas podem ser descritas como um passeio aleatório integrado de grau 1 e não estacionário, ao qual tem que ser aplicada a primeira diferença para que se transforme em um ruído branco, isto é, em uma variável estacionária. Para maiores detalhes ver L. Plata, (2001).

aumente, incrementando seu preço e colocando em evidência que existe uma relação direta entre o preço da terra e taxas de inflação não muito elevadas. Esta situação é quantificada no modelo por meio do coeficiente da variável LTIN ($a_5 > 0$).

Em períodos de alta inflação, como em 1988-1994, os agentes econômicos procuram ativos altamente líquidos (dólares, ouro) para se proteger da inflação. Uma vez que a terra tem uma liquidez baixa, espera-se que, no período de alta inflação, sua demanda especulativa diminua e, portanto, seu preço caia, mostrando uma relação inversa entre preço da terra e inflação. Esta situação é considerada no Modelo 1 por meio de uma variável *dummy* multiplicativa (DUMINF88) que trata de captar a mudança no coeficiente da taxa de inflação (LTIN). Esta variável *dummy* será formada por valores iguais a zero para o período anterior a alta instabilidade e valores iguais à inflação neste último período. O coeficiente da variável LTIN (a_5) mais o coeficiente da variável *dummy* DUMINF88 ($a_6 < 0$) indicam o efeito líquido da inflação ($a_5 + a_6$) sobre o preço da terra levando em conta o período de grande instabilidade na economia. É de se esperar que este efeito líquido seja positivo no longo prazo já que a terra é um dos poucos ativos que consegue recompor seu valor depois de uma grande crise econômica de instabilidade.

Em períodos de estabilidade de preços com taxas de inflação baixas, como as apresentadas no Plano Real, é de se esperar uma relação positiva entre o preço da terra e a taxa de inflação, visto que nestes períodos a terra é demandada mais pelos seus atributos produtivos que pelos especulativos, já que os ativos financeiros apresentam melhores expectativas de ganhos para os investidores. Esta situação é quantificada no modelo 1 por meio de uma variável *dummy* multiplicativa (DUMINF94) que pretende captar a mudança no coeficiente da variável inflação a partir do segundo semestre de 1994, em que a inflação diminui drasticamente, passando de dois dígitos mensais a menos de 2%. A variável DUMINF94 terá valor zero até o primeiro semestre de 1994 e valores iguais à inflação (LTIN) a partir do segundo semestre de 1994, data da queda drástica da inflação, e seu coeficiente (a_7) deve ser positivo. Neste período de estabilidade econômica, o coeficiente líquido da inflação deve ser positivo, sendo formado por: $a_5 + a_6 + a_7$.

Considerando os diferentes momentos de instabilidade e estabilidade da economia brasileira, é de se esperar que a inflação tenha atuado com diferente intensidade sobre o preço da terra. Isto é, o coeficiente da variá-

vel inflação apresenta mudanças através do tempo, devido à liquidez da terra que varia em termos relativos aos outros ativos reais ou financeiros. Porém, em termos gerais, podemos arriscar um sinal positivo para este coeficiente a longo prazo.

Para o coeficiente da variável *dummy* que quantifica o efeito da introdução de novas técnicas na agropecuária (DUM73), espera-se um sinal positivo ($a_1 > 0$), indicando que a mudança tecnológica da agropecuária valorizou a terra rural.

Para o coeficiente da variável impulso *dummy* (DUM86), que quantifica o efeito do Plano Cruzado, espera-se um sinal positivo ($a_2 > 0$). Isso decorre do fato que, em dezembro de 1986, a terra rural atinge seu máximo valor, R\$ 8.577,00 a preços de dezembro de 1999, devido ao congelamento do rendimento dos ativos financeiros que tornou a terra mais atrativa.

Para o coeficiente da variável *dummy* (DUM97) espera-se um sinal negativo ($a_3 < 0$), já que esta quantifica a mudança de patamar do preço da terra devido à estabilização instaurada pelo Plano Real e ao estabelecimento de expectativas pouco otimistas em relação ao preço da terra, causadas pela implementação do novo ITR de 1996, que supostamente aumentaria os custos de manutenção da terra, e pela priorização da reforma agrária.

Os parâmetros estimados por MQR da relação de longo prazo ou equação de cointegração, o modelo 1 para o Brasil, são:

Modelo 1. Modelo de Longo Prazo

Modelling LVBR by RLS		The present sample is: 1966 (1) to 2000 (1)			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-value	t-prob	PartR ²
Constant	2,600	0,628	4,140	0,000	0,219
DUM73	0,532	0,097	5,476	0,000	0,330
DUM86	0,549	0,110	5,007	0,000	0,291
DUM97	-0,206	0,083	-2,491	0,016	0,092
LABR	0,880	0,135	6,525	0,000	0,411
LTIN	0,066	0,020	3,251	0,002	0,148
DUMINF88	-0,059	0,012	-4,991	0,000	0,290
DUMINF94	0,055	0,029	1,894	0,063	0,056

$R^2 = 0.938296$ $F(7,61) = 132.51$ $[0.0000]$ $\sigma = 0.137347$ $DW = 1.16$ $RSS = 1.150718544$
for 8 variables and 69 observations

Os sinais dos parâmetros estimados da regressão de cointegração ou relação de equilíbrio de longo prazo para o preço da terra rural no Brasil (LVBR) confirmam as hipóteses teóricas para todas as variáveis, tanto as

explicativas (LABR, LTIN) quanto as variáveis *dummy* aditivas e multiplicativas (DUM73, DUM86, DUM97, DUMINF88, DUMINF94). Todos os parâmetros são estatisticamente significativos a 1%, com exceção do parâmetro da variável DUMINF94 que é significativo a 6%¹⁵.

Os valores dos parâmetros das variáveis arrendamento e inflação que, também, são suas elasticidades de longo prazo com respeito ao preço, são menores que um. Isto é, relativamente inelásticas, embora a elasticidade da inflação ($a_5=0,066$) seja mais inelástica que a do arrendamento ($a_4=0,880$). Ou seja que, no longo prazo, as mudanças nas expectativas de ganhos produtivos alteram mais incisivamente o preço da terra que as mudanças nos seus ganhos especulativos (Tabela 3).

O parâmetro da variável DUM73 confirma que houve uma mudança positiva no patamar do preço da terra produto da modernização da agricultura brasileira.

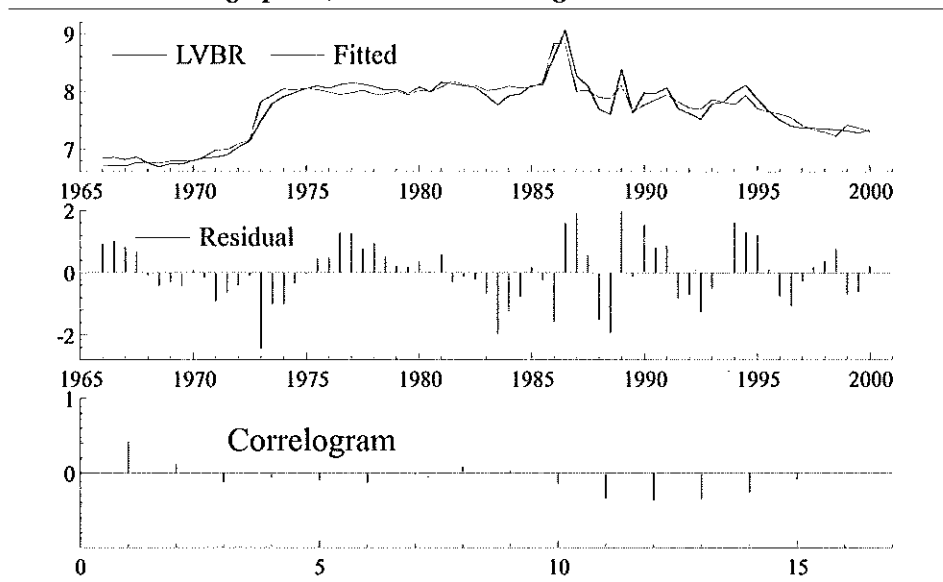
O coeficiente negativo da variável DUM97 confirma a hipótese de redução do patamar no preço da terra devido a estabilidade instaurada pelo Plano Real, ITR e reforma agrária, embora não seja possível discriminar, a partir do modelo, a influência sobre o preço da terra de cada um desses fatos.

O coeficiente ($a_6=-0,059$) da variável multiplicativa DUMINF88 confirma que há uma mudança no coeficiente da inflação no período de alta instabilidade (1988:1 até 1994:1), isto é, que o coeficiente da inflação para este período será 0,007 ($a_5 + a_6 = 0,066 - 0,059=0,007$). Pode-se observar que, no período de alta instabilidade, a inflação afeta positivamente o preço da terra, porém em menor proporção, em relação ao período 1966:1-1985:2, considerado de relativa instabilidade.

O coeficiente ($a_7=0,055$) da variável multiplicativa *dummy* DUMINF94 mostra que a redução drástica das taxas de inflação ocorrida no Plano Real (1994:2-2000:1) alterou significativamente o coeficiente da variável inflação que, nesse período, passa a ser de 0,062 ($a_5+a_6+a_7=0,066-0,059+0,055=0,062$). Nesse período de estabilidade, o coeficiente da inflação afeta positivamente o preço da terra, em maior proporção do que no período de alta instabilidade, porém em menor proporção que no período de relativa instabilidade.

¹⁵ No Modelo 1, os valores da estatística 't' e o coeficiente de correlação são confiáveis porque as variáveis utilizadas na regressão são integradas da ordem um I(1) e formam uma combinação linear cujos erros são estacionários.I(0).

Gráfico 1 - Modelo 1. Valor observado e previsão do preço das terras de lavouras no longo prazo, resíduos e correlograma dos resíduos



Por outro lado, para que o modelo 1 seja uma verdadeira relação de longo prazo, seus resíduos devem ser estacionários, ou seja, integrados de ordem $I(0)$. O correlograma dos resíduos mostra que estes são integrados $I(0)$ e o teste ADF aplicado aos resíduos confirma esta observação¹⁶.

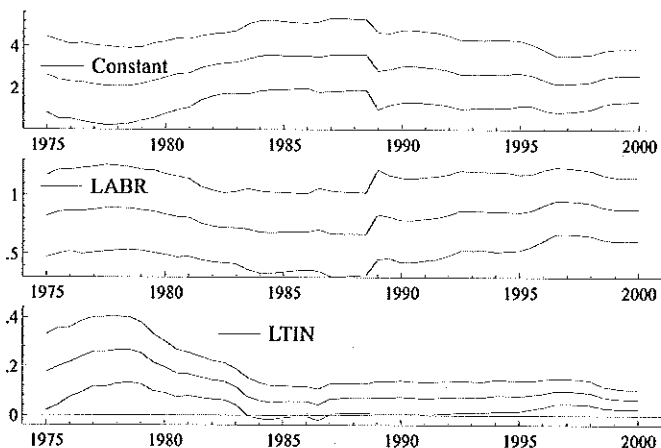
Portanto, como as variáveis que participam da equação de cointegração são da mesma ordem de integração $I(1)$ e seus resíduos são estacionários, as variáveis do modelo 1 cointegram-se, isto é, este modelo representa o comportamento do mercado da terra de lavouras a longo prazo, no qual existe principalmente uma relação de equilíbrio positivo entre o preço de venda, o preço de arrendamento e a taxa de inflação.

A estimação recursiva do parâmetro da inflação, *proxy* da liquidez da terra, revela que sua influência sobre os preços da terra variou durante o período de análise. Pode-se observar no Gráfico 2 que, até 1985, houve um efeito positivo decrescente da inflação sobre o preço. Após o Plano Cruzado e até o Plano Real, este efeito positivo torna-se constante, embora de menor proporção, indicando que a terra em épocas de alta inflação não

¹⁶ L. Plata, (2001), apresenta os testes de raízes unitárias para este caso. Cf. Capítulo 3.

necessariamente é usada como ativo de reserva de valor devido à sua baixa liquidez. Após o Plano Real, o efeito da inflação sobre o preço foi positivo, superior ao do período de alta instabilidade, porém menor do que o do período de relativa instabilidade. Este último resultado estaria indicando que a terra rural tem uma liquidez baixa quando comparada com outros ativos e que os agentes econômicos preferem, ao invés de demandar terra, investir em outros ativos reais ou financeiros com os quais têm uma maior expectativa de ganhos monetários. No período de inflação elevada e também no Plano Real, os rendimentos reais dos ativos financeiros eram muito superiores aos rendimentos da terra. A partir do modelo 1, pode-se estimar a taxa de capitalização de longo prazo do preço da terra em 6,29% ao ano¹⁷. Esta estimação recursiva indica também que a influência da inflação é estável nos últimos anos apesar de que sua contribuição ao preço da terra seja pequena.

Gráfico 2 - Estimação recursiva dos parâmetros da constante, arrendamento e taxa de inflação do Modelo 1



A estimação recursiva do parâmetro do arrendamento, *proxy* dos ganhos produtivos da terra, mostrou-se estatisticamente constante, eviden-

¹⁷ Segundo a equação 1.6, a taxa de capitalização de longo prazo da terra é o inverso do anti-logaritmo da constante ($C = 1/k$). $k = ((1/\text{antilog } 3,475) - 1)^2 = 0,0629$. Se eleva ao quadrado porque os dados são semestrais. $C = c + a_1 + a_2 + a_3$.

ciando que os ganhos produtivos têm afetado positivamente e de forma estável o preço da terra no longo prazo.

Uma vez concluído que o Modelo 1 descreve uma relação estável de longo prazo do preço da terra, estima-se o modelo de correção de erros (ECM) para estudar a sua dinâmica de curto prazo, denominado Modelo 2.

5.2. Modelo de curto prazo (Modelo 2)

A dinâmica de curto prazo do preço da terra no Brasil é representada na estrutura matemática da equação 9 por um modelo de correção de erros.

$$DLVBR_t = a_1 DLABR_t + a_2 DLTIN_t + a_3 DDUMINF88 + a_4 DDUMINF94 + a_5 Residuals_{t-1} + e_t$$

(Modelo 2)

O modelo de correção de erros, além de considerar as variáveis nas primeiras diferenças, introduz os resíduos da equação de cointegração defasados em um período. Neste sentido, temos que estruturar o Modelo 2, relacionando a primeira diferença do logaritmo do preço real de venda da terra de lavoura com a primeira diferença do logaritmo do preço real de arrendamento, da taxa de inflação, das variáveis *dummy* multiplicativas DDUMINF88 e DDUMINF94 e os resíduos da equação de equilíbrio de longo prazo. Estes resíduos defasados quantificam o afastamento dos preços observados da terra (para cima ou para baixo) em relação ao equilíbrio. Os resultados das estimações deste modelo dinâmico de curto prazo para o preço da terra no Brasil são:

Modelo 2. Modelo de correção de erros para o preço da terra ou modelo de curto prazo

Modelling DLVBR by OLS The present sample is: 1966 (2) to 2000 (1)

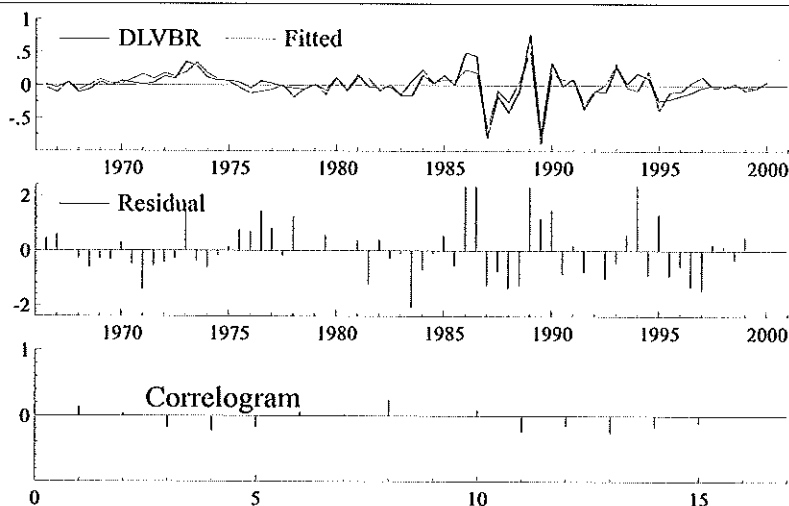
Variable	Coefficient	Std. Error	t-value	t-prob	PartR ²
DLABR	1,246	0,139	8,944	0,000	0,559
DLTIN	0,044	0,027	1,642	0,106	0,041
DDUMINF88	-0,084	0,021	-3,965	0,000	0,200
DDUMINF94	0,052	0,021	2,461	0,017	0,088
Residuals_1	-0,553	0,115	-4,811	0,000	0,269

R² = 0,781449 \sigma = 0,109322 DW = 1,72 RSS = 0,7529351331 for 5 variables and 68 observations

No Modelo 2, as variáveis explicativas em primeiras diferenças (DLABR e DLTIN) recolhem as perturbações de curto prazo de LABR e LTIN, respectivamente. Entretanto, o termo de correção de erros, Residuals_1, recolhe o ajuste do preço da terra para o equilíbrio de longo prazo. Se o coeficiente do termo de correção de erros é estatisticamente significativo, pode ser interpretado como a proporção do desequilíbrio no preço que é corrigida no período seguinte.

Os resultados do Modelo 2 mostram que, no curto prazo, as variáveis *proxys* dos ganhos produtivos (arrendamento) e da liquidez da terra (inflação), explicam 78,14% das variações nos preços da terra ($R^2 = 0,7814$), porém a variável *proxy* dos ganhos produtivos explica individualmente 55,9%, mostrando que o ganho produtivo é a principal variável para explicar as alterações nos preços, deixando para a inflação uma influência reduzida (4,0%). Os valores dos parâmetros das variáveis explicativas são estatisticamente significativos e o valor de DW descarta a presença de correlação de resíduos ao nível de significância de 1%. O correlograma dos resíduos (ResMOD2) do Modelo 2 (Gráfico 2) mostra que estes são estacionários, ou seja, integrados da ordem zero $I(0)$ e os valores do teste ADF confirmam esta observação¹⁸.

Gráfico 3 - Modelo de curto prazo, valores observados e previsões do preço da terra, residuais e correlograma



¹⁸ Plata, L (2001), apresenta os testes de raízes unitárias para este caso. Cf. Capítulo 3.

No modelo de curto prazo, o coeficiente do termo de correção de erros (Residuals_1) é teoricamente correto e estatisticamente significativo a 1%, colocando em evidência que as variáveis são cointegradas e que os preços da terra rural no Brasil sempre se ajustam a seu patamar de longo prazo. O valor desse coeficiente, de -0,553, estaria indicando que 55% das discrepâncias dos preços correntes em relação aos preços de longo prazo ocasionadas por questões conjunturais são eliminadas ou corrigidas de um semestre para outro. Esse coeficiente quantifica a correção dos desvios do preço da terra no curto prazo, em relação ao equilíbrio de longo prazo. Se esse coeficiente não fosse estatisticamente significativo, concluir-se-ia que os preços de venda da terra não se ajustam para corrigir os desvios do equilíbrio.

Tabela 3 - Elasticidades do preço da terra em relação a rendas produtivas e especulativas

	Longo Prazo		Curto Prazo	
	LABR	LTIN	DLABR	DLTIN
Relativa instabilidade de preços (1966-1985)	0,880	0,066	1,246	0,044
Alta instabilidade de preços (1988-1994)	0,880	0,007	1,246	-0,040
Estabilidade de preços (Plano Real)	0,880	0,062	1,246	0,012

Fonte: Modelos 1 e 2.

Portanto, os resultados dos Modelos 1 e 2 sugerem que, para o Brasil, o preço de venda, arrendamentos da terra de lavouras e inflação formam um vetor cointegrado, em que os preços correntes ou de curto prazo da terra sempre se ajustam para os preços de longo prazo ou de equilíbrio.

No curto prazo, a variações das rendas agrárias (DLABR) afeta de forma constante e mais que proporcionalmente o preço da terra ($a_1=1,246$), já as variações da taxa de inflação o afetam ao preço segundo a situação econômica que por sua determina a liquidez dos ativos reais e financeiros (Tabela 3).

6. Conclusões

Partimos de um modelo teórico de determinação do valor atual de um ativo, que teve que ser transformado para atender à necessidade de testar nossa hipótese de que, no Brasil, o preço da terra rural é determinado pelas expectativas de ganhos produtivos e especulativos que os agentes econômi-

cos têm sobre esse ativo e, também, por fatos pontuais que afetaram a sua tendência (modernização da agricultura, planos macroeconômicos de estabilização: Cruzado e Real). Como *proxys* das expectativas de ganhos produtivos e especulativos, foram utilizados, respectivamente, o preço de arrendamento da terra e a taxa de inflação. Os fatos pontuais foram modelados por meio de variáveis *dummy*. A análise de cointegração foi utilizada para explicar a dinâmica do preço da terra rural, tanto a longo prazo (equação de equilíbrio: Modelo 1) quanto a curto prazo (modelo de correção de erros: Modelo 2).

Os testes estatísticos de DF e ADF aplicados às variáveis utilizadas no Modelo 1, de longo prazo, sugerem que estas são todas integradas de ordem um $I(1)$ e que os desvios da regressão de cointegração são $I(0)$ ou estacionários. Portanto, pode-se concluir que as variáveis deste modelo cointegram.

Os resultados do Modelo 2, de curto prazo, mostram que o valor do coeficiente do termo de correção de erros tem sinal correto, sendo estatisticamente significativo, indicando que o preço corrente da terra distancia-se de seu valor de equilíbrio de longo prazo em razão de fatos conjunturais, embora este se ajuste para o equilíbrio, em média 55% de um período para outro.

A estimação recursiva do parâmetro de arrendamento e a *proxy* dos ganhos produtivos da terra, foram estatisticamente significativos, evidenciando através do tempo que os ganhos produtivos têm afetado positivamente e de forma estável o preço da terra.

A estimação recursiva do parâmetro da inflação, *proxy* da liquidez da terra, revela que sua influência sobre os preços da terra variou durante o período de análise. Até 1985 houve um efeito positivo decrescente da inflação sobre o preço. Após o Plano Cruzado e até o Plano Real, este efeito positivo torna-se constante, embora de menor proporção, indicando que a terra, em épocas de alta inflação, não necessariamente é usada como ativo de reserva de valor, devido à sua baixa liquidez. Após o Plano Real, o efeito da inflação sobre o preço foi positivo, superior ao do período de alta instabilidade, porém menor do que o do período de relativa instabilidade. Este último resultado estaria indicando que a terra rural tem uma liquidez baixa quando comparada com outros ativos e que os agentes econômicos preferem, ao invés de demandar terra, investir em outros ativos reais ou financeiros com os quais tem uma maior expectativa de ganhos monetários. A partir do modelo 1, pode-se estimar a taxa de capitalização de longo prazo do preço da terra em 6,29% ao ano. Esta estimação recursiva indica,

também, que a influência da inflação é estável nos últimos anos, apesar de sua contribuição ao preço da terra ser pequena.

A variável *dummy* para captar os efeitos da modernização da agropecuária brasileira teve um coeficiente positivo e estatisticamente significativo, colocando em evidência uma mudança de patamar no preço da terra.

A variável impulso *dummy*, para quantificar os efeitos do Plano Cruzado teve um coeficiente positivo e estatisticamente significativo, sugerindo que, neste período, houve uma bolha especulativa que afetou positivamente o preço da terra. Naquela época, o preço dos ativos financeiros foi congelado, o que acarretou uma corrida para ativos reais.

O coeficiente negativo e estatisticamente significativo da variável *dummy* DUM97 confirma uma redução de patamar no preço da terra associada à política macroeconômica de estabilização implementada pelo Plano Real, ao processo de reforma agrária e Imposto Territorial Rural (ITR), não sendo possível, porém, individualizar seus efeitos a partir do modelo.

Finalmente, a avaliação econômica, estatística e econométrica dos Modelos a longo e curto prazo para explicar a determinação do preço da terra no Brasil são satisfatórias, embora o preço de terra rural não reflita apenas as tendências dos preços em termos macroeconômicos (por exemplo, a média de preços de um país) que são, entre outras razões, determinados pelo desempenho da economia. O preço da terra rural também reflete as condições microeconômicas do mercado local ou específico, sendo as tendências macro e as condições micro que determinam o preço da terra. As condições locais podem sobrepujar as tendências macroeconômicas, levando os preços a se deslocarem a uma velocidade maior ou até em uma direção diferente. Portanto, a análise do mercado de terras deve levar em conta tanto as tendências macro quanto as determinações do mercado local.

REFERÊNCIAS

- BACHA, C. J. A determinação do preço de venda e de aluguel da terra na agricultura. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 443-459, 1989.
- BRANDÃO, A. O preço da terra no Brasil: Verificação de algumas hipóteses. *Ensaio Econômicos EPGE*, n.29, 1986.
- BRANDÃO, A.; REZENDE, G. The behavior of land prices and land rents in Brazil. In: BURT, O. *Econometric Modelling of the Capitalization Formulator Farmland Prices. American Journal of Agricultural Economics*, v. 68, p.10-26, 1986.

- DAVIDSON, J. E. H.; HENDRY, D. F.; SRBA, F.; YEO, S. Econometric modelling of the aggregate time series relationship between consumers. Expenditure and Income. In: *UK Economic Journal*, n. 88, p. 661-692, 1978.
- ENGLE, R.; GRANGER, C.W. Co-Integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, v. 55, n. 2, mar. 1987.
- GRANGER, C.W.; NEWBOLD, P. Spurious regressions in Econometrics. *Journal of econometrics*, n. 2, p. 111-120, 1974.
- HALLAN, D.; MACHADO, F e RAPSOMANIKIS. Cointegration analysis and the determinants of land prices. *Journal of Agricultural Economics*, v. 43, n.1, p. 28-42, 1992.
- KEYNES, J. *The general theory of employment, interest and money*. New York: Harcourt, 1936.
- LLOYD, T.; RAYNER, A.; ORME, C. Present-value models of land prices in England and Wales. *European Review of Agricultural Economics*, v. 18, n. 2, p.141-166, 1991.
- LLOYD, T. Testing a present value model of agricultural land values. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, v. 56, n. 2, p. 209-223, 1994.
- PLATA, L. *Mercado de terras no Brasil: Gênese, determinação de seus preços e políticas*. Tese (Doutorado em Economia). Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 2001.
- PETERS, G. Recent trends in farm real estates values in England and Wales. *The Farm Economist*, v. 11, n. 2, p. 24-60, 1966.
- PINHEIRO, F. *A renda e o preço da terra: uma contribuição à análise da questão agrária brasileira*, Tese (Livre Docência). ESALQ/USP, Piracicaba, 1980.
- POLANYI, K. *A grande transformação: as origens de nossa época*. Rio de Janeiro: Campus, 1980.
- REYDON, B. *Mercado de terras agrícolas e determinantes de seus preços no Brasil: um estudo de casos*. Tese (Doutorado em Economia). Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 1992.
- REYDON, B. *A política de crédito rural e subordinação da agricultura ao capital, no Brasil, de 1970 a 1975*. Dissertação (Mestrado em Economia). ESALQ, USP, São Paulo, 1992.
- REYDON, B.; PLATA, L. A ampliação do acesso à terra e o Imposto Territorial Rural. *XXII Encontro Nacional da ANPEC*, 1995.
- REYDON, B.; ROMEIRO, A.; PLATA, L.; SOARES, M. *Aspectos da questão agrária brasileira: lições à luz do mercado de terras*. Projeto de Cooperação Técnica INCRA/FAO. Projeto UTF/BRA/036/BRA. p. 1-25, 1999. Disponível em: <<http://www.dataterra.org.br/Documentos/>>. Acesso em: 22 out. 2000.

ROMEIRO, A.; REYDON, B. *O mercado de terras*. São Paulo: IPEA, 1994. (Série Estudos de Política Agrícola. Relatórios de Pesquisa).

TRIVELLI, C. *Agricultural land prices*, FAO, 1997. Disponível em: <<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/LTdirect/LTan0016.htm>>. Acesso em: 15 mai. 1999.

Endereço para correspondência:
Rua Marechal Hermes da Fonseca, 76
CEP 13085-803
Campinas – SP

