

# 1

## Eficiência Agrícola: teoria e implicações de política<sup>1</sup>

O Brasil tem intensificado bastante as políticas de reforma agrária e desenvolvimento da agricultura familiar nos últimos anos. No entanto, o ambiente de atuação dessas políticas é caracterizado por importantes imperfeições de mercado.<sup>2</sup> De um lado, terra não é apenas um insumo produtivo, mas também um ativo que proporciona outros benefícios aos seus proprietários. Por outro, o mercado de arrendamento não funciona adequadamente. Este capítulo analisa o papel de políticas públicas em uma economia onde essas características são enfatizadas e provê evidência empírica sobre a utilização de terras para fins não-agrícolas.

O modelo baseia-se em um mecanismo específico onde a terra é utilizada como um instrumento de poupança sem risco ou como reserva de valor. Entretanto, os resultados qualitativos não dependem desse formato particular para o uso não agrícola da terra. Por simplicidade, assume-se também que o mercado de arrendamento é inexistente.

O modelo é utilizado para delinear limites para a abrangência de três instrumentos importantes de política econômica - reforma agrária redistributiva, imposto sobre terra e melhorias no mercado de arrendamento.

A próxima seção apresenta o modelo que serve de base para a análise subsequente. Em seguida, algumas implicações para a política econômica são derivadas. O capítulo se encerra com alguns testes empíricos derivados a partir do modelo teórico.

### 1.1

#### Modelo Básico

---

<sup>1</sup>Este capítulo foi escrito na Universidade de Chicago com o suporte financeiro da CAPES. Agradeço aos comentários de Bernardo Mueller, Flávio Cunha, Hugo Sonnenschein, Humberto Moreira, Jacques Potin, José Guilherme Resende, Maitreesh Ghatak, Marcelo Rezende, Pedro Olinto, Ricardo Paes de Barros e Walter Novaes.

<sup>2</sup>Deininger and Feder (2000) apresentam uma resenha da literatura.



Figura 1.1: Descrição da Economia

### 1.1.1 Estrutura

Considere uma economia rural com horizonte infinito e gerações imbricadas de habitantes que vivem por dois períodos. Em cada período, um contínuo de agricultores nasce com massa normalizada em 1 e uma distribuição de riqueza inicial invariante representada por  $G(a)$ . A população é ordenada e nomeada segundo a riqueza inicial. O indivíduo 0 é o mais pobre e aquele com rótulo 1 é o mais rico. Nessa economia, existe apenas um bem agrícola, que é produzido e consumido. Não há crescimento populacional e a dotação de terras se mantém inalterada e igual a  $\bar{T}$ .

A população é dividida segundo a habilidade de cada agricultor. Assume-se que o gerenciamento da produção agrícola requer habilidades específicas e, portanto, está restrito aos *agricultores capacitados*. O processo de produção envolve dois insumos essenciais - trabalho e terra. Apesar de haver heterogeneidade no que diz respeito à administração da produção agrícola, todos os indivíduos são perfeitamente homogêneos quanto a qualidade do trabalho. A tecnologia de produção é homogênea de grau 1 com proporções fixas, isto é, cada hectare de terra deve ser combinado com um trabalhador para a produção de  $q$  unidades do produto agrícola. Terra e trabalho são obtidos em um mercado competitivo aos preços  $p$  e  $w$ , respectivamente. O processo de produção leva 1 período.

Supõe-se que a distribuição de habilidades é independente da distribuição de riqueza. Para cada nível inicial de riqueza, apenas uma proporção  $\alpha$  de indivíduos é capacitada e pode gerenciar um empreendimento agrícola. Dessa forma, a economia pode ser representada pelo diagrama na figura 1.1.

Existe ainda uma atividade de subsistência que não requer terra

ou qualquer habilidade, disponível a qualquer agricultor. Cada indivíduo engajado na atividade de subsistência emprega o seu trabalho para a produção de  $\underline{w}$  unidades de produto. A tecnologia agrícola é, por hipótese, estritamente mais produtiva do que a atividade de subsistência, ou seja,

$$q > \underline{w}. \quad (1-1)$$

Para simplificar a notação, os indivíduos envolvidos na subsistência são referidos como trabalhadores com salário igual a  $w = \underline{w}$ .

A estrutura de escolha ocupacional é a seguinte. Cada agricultor pode optar entre tornar-se um proprietário de terras ou um trabalhador (incluindo nessa categoria aqueles que destinam-se à subsistência). Estas ocupações são assumidas como sendo mutuamente excludentes, isto é, um trabalhador não pode possuir uma propriedade rural e, do mesmo modo, um proprietário de terras não pode ser um trabalhador. Supõe-se que a manutenção da propriedade da terra está atrelada à posse da terra. No entanto, os resultados qualitativos não dependem fortemente dessa hipótese - por exemplo, mantém-se válidos caso haja um custo fixo para a aquisição de um estabelecimento rural.

Existem dois tipos de estabelecimentos rurais. Os *estabelecimentos rurais ativos* são operados por agricultores capacitados que decidem tornar-se proprietários de terra e exercem a atividade agrícola. Alternativamente, a propriedade da terra pode ser utilizada apenas como um ativo financeiro, constituindo, nesse caso, um *estabelecimento rural ocioso*. Como o gerenciamento da produção agrícola requer habilidades específicas, os estabelecimentos rurais ativos estão restritos aos agricultores capacitados.

Cada geração produz (ou trabalha) no primeiro período de vida, quando jovem, e consome no segundo, quando adulta. Em cada período  $t$ , jovens proprietários gastam sua riqueza inicial comprando terras dos adultos da geração antecessora e contratando trabalhadores a serem pagos no período seguinte. No segundo período de vida, os agricultores recebem suas rendas (salários ou lucros) e vendem suas terras para os jovens da geração sucessora. A riqueza final é gasta no consumo do bem agrícola.

O próximo passo é a introdução de duas características comuns a vários países da América Latina, incluindo o Brasil.

Primeiro, como mencionado anteriormente, o modelo utiliza um mecanismo específico para o uso não-agrícola da terra, relacionado com a qualidade das instituições financeiras e a instabilidade macroeconômica de países latino-americanos. Assume-se que a atividade de poupança envolve

riscos e que a terra é o único ativo seguro disponível. Há uma perda na poupança, ou seja, na transferência de riqueza entre os períodos, que ocorre com probabilidade  $\pi \in [0, 1]$ . O parâmetro  $\pi$  pode ser interpretado de diferentes formas - pode representar a probabilidade de roubo, a probabilidade de uma crise financeira, ou simplesmente a taxa de inflação. As perdas (esperadas) são evitadas somente pela propriedade da terra. Apenas a parcela da riqueza inicial que é utilizada na aquisição de terras está livre da perda imposta por  $\pi > 0$ .

Segundo, supõe-se que não há mercado de arrendamento. Como consequência, os proprietários de terra não capacitados não podem arrendar suas terras, improdutivas, a agricultores capacitados. A única opção torna-se reter sua riqueza na forma de latifúndios improdutivos.

Finalmente, com o objetivo de manter o interesse no problema de escolha ocupacional, os agentes não podem tomar empréstado para comprar terras. Dessa forma, a escolha ocupacional e, conseqüentemente, o acesso a terra são restritos pela riqueza inicial. O modelo segue a tradição da literatura de escolha ocupacional e restrição de crédito iniciada por Banerjee e Newman (1993) e Galor e Zeira (1993). Formalmente, denotando o tamanho do estabelecimento agrícola por  $T$ , a ausência do mercado de crédito implica em  $pT \leq a$ , para um agricultor com riqueza inicial  $a$ .

Dada a estrutura acima, o consumo de um indivíduo que nasce em  $t$  é dado por:

$$c_{t+1} = \begin{cases} (1 - \pi) a_t + w_t, & \text{se trabalhador,} \\ (1 - \pi) (a_t - p_t T_t) + p_{t+1} T_t, & \text{se dono de estab. rural ocioso,} \\ (1 - \pi) (a_t - p_t T_t) + (q - w_t + p_{t+1}) T_t, & \text{se dono de estab. rural ativo;} \end{cases} \quad (1-2)$$

onde  $a_t$  é a riqueza inicial,  $p_t$  é o preço da terra e  $T_t$  é o tamanho do estabelecimento agrícola. Uma proporção  $1 - \pi$  da riqueza que não é utilizada para a compra de terras é perdida. Jovens proprietários de terra adquirem terras por  $p_t$ , vendendo-as por  $p_{t+1}$  no próximo período.

Note que a propriedade da terra provê três tipos de benefícios: lucros com a atividade agrícola, proteção contra perdas monetárias e ganhos de apreciação. Esse último será eliminado na análise subsequente, enfatizando os demais.

### 1.1.2 Escolha Ocupacional

A análise da escolha ocupacional envolve uma comparação entre as possibilidades de consumo, dados o preço da terra e o salário. E, dada a estrutura ocupacional, o preço da terra e o salário são determinados em mercados competitivos. Abaixo, é derivada a escolha ocupacional de cada agente.

Inicialmente, note que a dinâmica do modelo é bastante simples, constituindo-se de uma sequência de decisões estáticas. Como a distribuição de riqueza é invariante, a análise irá concentrar-se nos equilíbrios estacionários. Ou seja,  $p_{t+1} = p_t = p$  e os índices referentes a tempo são ignorados.

Os proprietários de terra tomam suas decisões considerando  $p$  e  $w$  como dados. Como o consumo final é uma função linear de  $T$  em (1-2), decidem entre 0 (tornando-se trabalhadores) ou o tamanho máximo compatível com o seu orçamento. Assim, a restrição de crédito define a demanda por terra para um agricultor com riqueza inicial  $a$  como sendo  $\frac{a}{p}$ . E, como a tecnologia agrícola requer um trabalhador para cada hectare cultivado, a demanda por trabalho de proprietários de estabelecimentos rurais ativos é também  $\frac{a}{p}$ . Substituindo as demandas por terra e trabalho em (1-2), o consumo final torna-se

$$c = \begin{cases} (1 - \pi) a + w, & \text{se trabalhador,} \\ a, & \text{se dono de estab. rural ocioso,} \\ \left(\frac{q-w}{p} + 1\right) a, & \text{se dono de estab. rural ativo.} \end{cases} \quad (1-3)$$

A escolha ocupacional deriva-se da comparação das possibilidades de consumo em (1-3). Agricultores capacitados têm três possibilidades de ocupação e escolhem tornar-se proprietários de estabelecimentos rurais ativos se, e somente se,

$$q \geq w \text{ e } a \geq \frac{wp}{q - w + \pi p} \equiv a_1. \quad (1-4)$$

Se  $q \geq w$ , os estabelecimentos ativos tornam-se mais lucrativos que os ociosos, sendo sempre escolhidos por agricultores capacitados. Para os agricultores não capacitados, entretanto, as escolhas são mais limitadas. Optam por serem proprietários de estabelecimentos rurais ociosos se, e somente se,

$$a \geq \frac{w}{\pi} \equiv a_2. \quad (1-5)$$

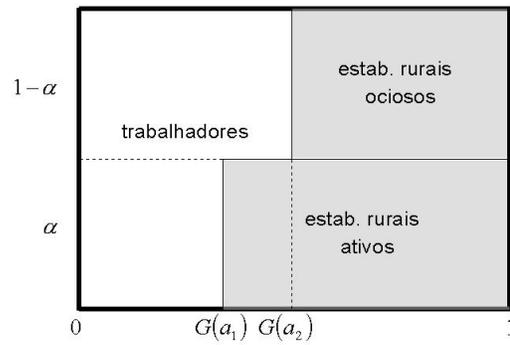


Figura 1.2: Escolha Ocupacional

É fácil verificar que  $a_1 < a_2$  se, e somente se,  $q > w$ . A figura 1.2 apresenta o padrão de escolha ocupacional da economia. Note que esse padrão é completamente descrito pela riqueza inicial se  $q \geq w$ .

### 1.1.3 Equilíbrio

Dada a escolha ocupacional de cada indivíduo, o preço da terra e o salário são determinados num mercado competitivo. O equilíbrio no mercado de terras é atingido quando a demanda agregada por terra é igual à dotação de terras na economia,  $\bar{T}$ . As condições (1-4) e (1-5) determinam que os agricultores capacitados, com riqueza inicial maior do que  $a_1$ , e aqueles não capacitados, com riqueza inicial maior do que  $a_2$ , demandam  $\frac{a}{p}$  hectares de terra. Portanto, a condição de equilíbrio no mercado de terras é

$$\alpha \int_{a_1}^{\infty} a dG(a) + (1 - \alpha) \int_{a_2}^{\infty} a dG(a) = p\bar{T}. \quad (1-6)$$

De acordo com (1-6), o gasto total na compra de terras deve ser igual ao valor da dotação de terras na economia.

Antes de enunciar a condição de equilíbrio no mercado de trabalho, é útil observar que o salário de equilíbrio pertence ao intervalo  $[\underline{w}, q]$ . Se  $w > q$ , não há estabelecimentos rurais ativos e, conseqüentemente, a demanda por trabalho é nula, o que acarretaria numa queda em  $w$  até  $w \leq q$ . Por outro lado, se  $w < \underline{w}$ , a oferta de trabalho seria zero, uma vez que a atividade de subsistência seria estritamente melhor do que a ocupação como trabalhador rural.

Utilizando a figura 1.2 pode-se escrever a condição de equilíbrio no

mercado de trabalho como

$$\alpha \frac{1}{p} \int_{a_1}^{\infty} adG(a) \leq \alpha G(a_1) + (1 - \alpha) G(a_2), \quad (1-7)$$

onde a desigualdade estrita é válida somente se  $w = \underline{w}$ . O lado esquerdo de (1-7) é a demanda por trabalho, enquanto o lado direito é a oferta de trabalhadores. Com base nos salários de equilíbrio possíveis, pode-se distinguir três casos:  $w = \underline{w}$ ,  $\underline{w} < w < q$  e  $w = q$ .<sup>3</sup>

*Caso  $w = \underline{w}$*  : em equilíbrio, um excesso de oferta no mercado de trabalho implica que uma parcela positiva de agricultores exerce a atividade de subsistência, e o salário de equilíbrio é  $w = \underline{w}$ . A massa de agricultores engajados na atividade de subsistência é dada por

$$\alpha G(a_1) + (1 - \alpha) G(a_2) - \alpha \frac{1}{p} \int_{a_1}^{\infty} adG(a).$$

*Caso  $\underline{w} < w < q$*  : nesse caso, ninguém se ocupa da atividade de subsistência e (1-7) verifica-se com igualdade.

*Caso  $w = q$*  : ninguém se engaja na subsistência e os agricultores capacitados estão indiferentes entre se tornarem proprietários de um estabelecimento rural ativo ou ocioso, o que resulta em  $a_1 = a_2$ . Esse é um caso limite em que a fração de terra cultivada é determinada pela oferta de trabalhadores. As condições (1-6) e (1-7) determinam que  $G(q/\pi) = \alpha \bar{T}$ , o que é compatível apenas com uma configuração específica de parâmetros do modelo. Uma fração  $\alpha$  da terra é ocupada por estabelecimentos ativos que empregam todos os trabalhadores.

Esses três casos são determinados pela dotação da economia (população e  $\bar{T}$ ) e pela distribuição de riqueza. Por exemplo, dado  $G$ , se a dotação de terra  $\bar{T}$  é suficientemente menor que a massa de trabalhadores, apenas o equilíbrio com  $w = \underline{w}$  pode prevalecer. Essa observação oferece uma interpretação natural para as possibilidades acima, de acordo com a abundância relativa de terra.

Com o objetivo de avaliar o papel de políticas públicas, é utilizada uma noção de eficiência agrícola baseada na produção agrícola agregada. Uma alocação é dita *eficiente* se a produção agrícola agregada associada a essa alocação,  $Q$ , é igual ao valor máximo possível  $q\bar{T}$ .

No modelo, a produção agrícola é realizada apenas por proprietários de terra capacitados com riqueza inicial igual ou maior do que  $a_1$ . Portanto,

<sup>3</sup>Implicitamente, assume-se que as condições suficientes para a existência de equilíbrio sejam satisfeitas. Pode-se notar que no caso em que o salário de equilíbrio é  $w = \underline{w}$ , a equação (1-6) determina um equilíbrio único.

a produção agrícola agregada em equilíbrio é

$$Q = q \left[ \frac{\alpha}{p} \int_{a_1}^{\infty} adG(a) \right].$$

Utilizando (1-6),  $Q$  pode também ser expresso em termos de  $a_2$  em equilíbrio, ou seja,

$$Q = q \left[ \bar{T} - \frac{1-\alpha}{p} \int_{a_2}^{\infty} adG(a) \right] < q\bar{T}, \quad (1-8)$$

onde  $q\bar{T}$  é o máximo possível para a produção agrícola agregada.

A alocação de equilíbrio é eficiente somente se não há terra ociosa em equilíbrio, o que acontece apenas se  $\pi = 0$ . A próxima proposição resume os resultados obtidos acima sobre a eficiência agrícola.

**Proposição 1.1** *A alocação de equilíbrio não é eficiente. A eficiência agrícola é atingida, independente de  $G$ , somente se  $\pi = 0$ .*

A proposição 1.1 mostra que o uso não agrícola da terra, expresso em  $\pi > 0$ , determina uma redução na produção agrícola, uma vez que parte da terra é mantida ociosa. Se  $\pi = 0$ , toda a terra é usada para fins agrícolas e a eficiência agrícola é atingida.

Com o auxílio da figura 1.2, pode-se constatar que o valor mínimo para a proporção de área cultivada, em equilíbrio, é  $\alpha$ , o que corresponde ao caso em que  $a_1 = a_2$  e  $w = q$ . Nesse caso, as equações (1-6) e (1-7) resultam em  $Q = \alpha q\bar{T}$ . Portanto,  $w = q$  é o pior equilíbrio em termos de eficiência.

Outra característica importante do equilíbrio é apresentada na proposição abaixo.

**Proposição 1.2** *O tamanho médio dos estabelecimentos rurais ociosos é (fracamente) maior do que o tamanho médio dos estabelecimentos rurais ativos.*

*Prova. ver apêndice A.* □

Esse resultado é particularmente interessante porque, mesmo sem rendimentos marginais decrescentes, o modelo é compatível com a relação inversa entre tamanho de estabelecimento e produtividade agrícola. A intuição do resultado é simples. Para um dado nível de riqueza inicial, a equação (1-3) mostra que a disposição de um agricultor capacitado em tornar-se um proprietário de terras é maior do que a de um agricultor não capacitado. Como consequência, o proprietário marginal de um estabelecimento rural ativo é mais pobre do que o proprietário de um estabelecimento rural ocioso, como mostra a desigualdade  $a_1 \leq a_2$ . Logo, uma avaliação econométrica da

relação entre tamanho de estabelecimento e produtividade tende a obter um coeficiente negativo. E, se esse teste econométrico controlar para a habilidade de cada agricultor, a relação inversa deveria desaparecer devido aos retornos constantes de escala.<sup>4</sup>

## 1.2

### Implicações de Política

#### 1.2.1

#### Reforma Agrária Redistributiva

Políticas redistributivas tem sido utilizadas em vários países como uma forma de promoção do desenvolvimento agrícola.<sup>5</sup> O modelo apresentado acima tem implicações importantes para o desenho de tais tipos de política, que são exploradas nesta seção. Para a avaliação de diferentes opções de redistribuição é utilizado o critério de eficiência econômica definido acima.

A figura 1.2 oferece elementos essenciais à análise do impacto de tais programas. Pode-se distinguir três classes de agricultores, de acordo com a riqueza inicial:

- Agricultores pobres -  $a < a_1$ : são agricultores que, independente de sua habilidade, decidem por empregar-se como trabalhadores assalariados, uma vez que sua riqueza é insuficiente para a aquisição de um estabelecimento rural. Nessa classe não há estabelecimentos rurais.
- Agricultores de classe média -  $a_1 \leq a < a_2$ : os agricultores capacitados com riqueza inicial intermediária decidem por adquirir um estabelecimento rural, devido à sua capacidade produtiva. Os agricultores dessa classe que não são capacitados, empregam-se como trabalhadores. Nessa classe há apenas estabelecimentos rurais ativos de tamanho reduzido, entre  $\frac{a_1}{p}$  e  $\frac{a_2}{p}$ .
- Agricultores de classe alta -  $a \geq a_2$ : nessa classe, tanto agricultores capacitados quanto não capacitados operam estabelecimentos rurais. Observa-se estabelecimentos rurais ativos e ociosos com tamanho maior que  $\frac{a_2}{p}$ .

#### *Informação Completa*

<sup>4</sup>O resultado é consequência da heterogeneidade e da existência de restrições de crédito. Para mais detalhes, vide Assunção e Ghatak (2003).

<sup>5</sup>Veja Deininger e Feder (2000).

Caso o governo consiga diferenciar estabelecimentos rurais ociosos e ativos, qualquer política que transfira terras de estabelecimentos rurais ociosos para agricultores capacitados com riqueza acima de  $a_1$ , tem um impacto positivo sobre a eficiência agrícola. Uma vez que a tecnologia agrícola apresenta retornos constantes de escala, a escolha dos beneficiários é definida apenas pela riqueza inicial. Portanto, o governo deveria transferir terras de estabelecimentos ociosos para estabelecimentos ativos.

A transferência de terras para trabalhadores rurais sem terra, mesmo para aqueles capacitados, pode ter um impacto muito baixo sobre a eficiência. Caso os beneficiários sejam muito pobres ( $a \rightarrow 0$ ) e a transferência de riqueza embutida na reforma agrária for insuficiente para tirá-los dessa situação de pobreza, esses beneficiários irão vender suas terras para outros agricultores para empregar-se como trabalhadores novamente. Isto ocorre porque não vale a pena para esses agricultores manter a propriedade da terra.

O ajuste do salário no novo equilíbrio tem um efeito sobre o desempenho final do programa. Uma queda no salário após a reforma agrária provoca uma redução tanto em  $a_1$  quanto em  $a_2$ . Ou seja, o custo de oportunidade para a aquisição de um estabelecimento rural se reduz e um número maior de pessoas deseja adquirir terras. Apesar da queda em  $a_1$  não ter efeito sobre a eficiência agrícola, a queda em  $a_2$  implica em um aumento da demanda por terra ociosa. Dessa forma, haverão novos interessados na compra de terras para fins não-produtivos, reduzindo a eficiência da reforma agrária. A resposta do preço da terra, por outro lado, não interfere na eficácia da reforma agrária como instrumento de promoção de eficiência, uma vez que a escolha ocupacional de agricultores não capacitados não depende dessa variável.

Portanto, a transferência também deve ser tal que mantenha os salários dos trabalhadores. Para isso, basta o governo utilizar, preferencialmente, as terras dos maiores estabelecimentos ociosos. Assim, após a transferência, haverá um grande aumento na demanda por trabalhadores e um aumento bem menor na oferta de trabalhadores, o que aumenta as chances de um aumento no salário pós-reforma. Como consequência, uma reforma agrária tende a ser mais bem sucedida nos casos em que o salário pré-reforma é  $w = \underline{w}$ .

Essas diretrizes para a reforma agrária também têm outros efeitos positivos sobre questões que não foram introduzidas na análise acima. Primeiro, a manutenção do salário pós-reforma torna a implementação do programa mais fácil do ponto de vista político, em economias democráticas.

O ganho de eficiência juntamente com o aumento dos salários torna o número de beneficiários diretos e indiretos com a reforma agrária bem maior. Segundo, na medida em que houver um custo fixo com o processo de desapropriação de terras, quanto maior for o estabelecimento a ser desapropriado, menor é o custo médio por hectare redistribuído.

### *Informação Incompleta*

No caso em que a produtividade dos estabelecimentos agrícolas e o tipo dos agricultores não são observados pelo governo, outras questões importantes surgem na implementação de programas de reforma agrária redistributiva. Torna-se difícil tanto a seleção dos proprietários a serem desapropriados quanto a seleção dos beneficiários. Nesse caso, o modelo oferece uma solução parcial para o problema, resolvendo a seleção dos beneficiários.

Como  $a_1 < a_2$ , tem-se que todos os estabelecimentos com tamanho menor que  $\frac{a_2}{p}$  são ativos. Portanto, a reforma agrária deveria transferir terras para agricultores de classe média que operam pequenos lotes. Em faixas intermediárias de riqueza, a propriedade rural é viável apenas para os agricultores capacitados, que conseguem tirar ganhos suficientes da terra. Ao contrário do caso com informação completa, há um teto para o tamanho máximo do estabelecimento dos beneficiários do programa.

Quanto à seleção dos candidatos à desapropriação, não há muita solução no caso de informação assimétrica. O governo deve buscar mecanismos de *screening* ou de sinalização para resolver o problema de assimetria de informação. Se esses mecanismos não estiverem disponíveis, a probabilidade do governo desapropriar um estabelecimento rural ocioso é de  $1 - \alpha$ .

Os problemas com transferências para trabalhadores sem-terra ainda persistem. Dessa forma, considerando o critério de eficiência agrícola, a distribuição de terras para pequenos proprietários de terra é mais adequada do que a transferência para trabalhadores sem-terra, o que contraria a maioria dos programas de reforma agrária redistributiva.

## **1.2.2**

### **Imposto sobre Terra**

Outro instrumento útil para promover uma alocação de recursos mais eficiente na agricultura é o imposto sobre a propriedade rural.

Suponha que o governo não observe a produtividade de cada estabelecimento agrícola. O exercício abaixo demonstra que um planejador central pode fazer uso de um imposto  $0 \leq \tau \leq 1$  a ser cobrado sobre o preço de

venda dos estabelecimentos rurais para melhorar a eficiência agrícola da economia.

Introduzindo  $\tau$  na equação de consumo (1-3), obtém-se

$$c_{t+1} = \begin{cases} (1 - \pi) a_t + w_t, & \text{se trabalhador,} \\ (1 - \pi) (a_t - p_t T_t) + (1 - \tau) p_{t+1} T_t, & \text{se dono de estab. rural ocioso,} \\ (1 - \pi) (a_t - p_t T_t) + (q - w_t + (1 - \tau) p_{t+1}) T_t, & \text{se dono de estab. rural ativo.} \end{cases}$$

Substituindo a demanda por terra,  $T_t = a/p$ , e descartando os índices relacionados ao tempo, o consumo final torna-se

$$c = \begin{cases} (1 - \pi) a + w, & \text{se trabalhador,} \\ (1 - \tau) a, & \text{se dono de estab. rural ocioso,} \\ \left(\frac{q-w}{p} + 1 - \tau\right) a, & \text{se dono de estab. rural ativo.} \end{cases} \quad (1-9)$$

Os novos limiares são  $a_1^\tau = \frac{wp}{q-w+(\pi-\tau)p}$  e  $a_2^\tau = \frac{w}{\pi-\tau}$ , podendo ser substituídos em (1-6) e (1-7) para a obtenção das condições de equilíbrio.

Suponha que o suporte de  $G$  seja  $[0, \bar{a}]$ , onde  $\bar{a} \in (0, \infty]$ . Então, uma alíquota igual a

$$\tau^* = \pi - \frac{w}{\bar{a}} \quad (1-10)$$

pode ser utilizada para combater terra ociosa, estabelecendo a eficiência agrícola. Substituindo (1-10), o novo limiar para os agricultores não capacitados torna-se  $a_2^{\tau^*} = \bar{a}$ , não havendo espaço para estabelecimentos rurais ociosos. Resumindo:

**Proposição 1.3** *Um imposto sobre a terra com alíquota  $\tau^*$  pode ser usado para estabelecer eficiência na agricultura.*

O resultado acima indica que a taxaço de terra pode ser um instrumento importante de política econômica. Uma alíquota de imposto igual a  $\tau^*$  é capaz de anular a capacidade de sustentação de estabelecimentos rurais ociosos. Consequentemente, há demanda por terra apenas por parte dos agricultores capacitados. Entretanto, se  $\tau < \tau^*$ , não há garantia que um aumento marginal na alíquota resulte em um aumento na produção agrícola agregada, como mostra a proposição abaixo.

**Proposição 1.4** *Assuma uma alíquota  $\tau \in (0, \tau^*)$ . Então, um incremento marginal em  $\tau$  tem um efeito ambíguo sobre a produção agrícola.*

*Prova. ver apêndice A.* □

Esse resultado tem uma implicação de política econômica importante. Usualmente, grandes mudanças tributárias apresentam altos custos

políticos. Portanto, se  $\tau^*$  não é viável politicamente, um esforço para um aumento no imposto sobre propriedades rurais pode ter um efeito adverso sobre a eficiência da economia.

A intuição por trás desse resultado é a seguinte. Um aumento em  $\tau$  produz um efeito ambíguo sobre o preço da terra e o salário. Há uma redução no custo de oportunidade de tornar-se um trabalhador, uma vez que a propriedade da terra é menos efetiva como instrumento de poupança, resultando num aumento da oferta de trabalho e numa queda da demanda por terra. Esse primeiro efeito tende a reduzir tanto o preço da terra quanto o salário. Por outro lado, a queda na demanda por terra para agricultores capacitados é acompanhada de uma queda na demanda por trabalho, o que tende a reduzir o salário e portanto o custo da produção agrícola. Dessa forma, há um aumento no custo de oportunidade de tornar-se um trabalhador o que, segundo a lógica anterior, pressiona um aumento no preço da terra e no salário. O efeito final depende da interação entre essas duas forças. Nos casos em que o salário de equilíbrio é constante,  $w = \underline{w}$  ou  $w = q$ , um aumento em  $\tau$  está associado a uma queda no preço da terra, mas o efeito final sobre a produção agrícola agregada continua ambíguo.

Mas, caso o governo consiga discriminar os produtores, um aumento marginal no imposto sobre a terra tem um efeito inequívoco sobre a eficiência agrícola. Nesse caso, o imposto aumenta o custo de manutenção de estabelecimentos rurais ociosos, sem afetar as decisões dos agricultores capacitados. Dessa forma, há um aumento na proporção de terras utilizadas para a produção agrícola.

### 1.2.3

#### Importância do Mercado de Arrendamento

Várias razões podem levar ao mau funcionamento do mercado de arrendamento. Em áreas onde as imperfeições relacionam-se a restrições financeiras ou ameaças ao direito de propriedade, há espaço para política econômica. No caso de restrições financeiras,<sup>6</sup> políticas de crédito para o arrendamento de terras podem implicar em uma melhoria significativa do acesso a terra. E, se os contratos de arrendamento não são firmados devido à ameaça de expropriação ou aos altos custos de despejo, torna-se necessário o desenho de novas instituições as quais garantam o cumprimento dos contratos e reforcem o direito de propriedade. Apesar de não considerar

<sup>6</sup>As restrições financeiras que afetam o desenho de contratos de trabalho na agricultura são também conhecidas como restrições de responsabilidade limitada *ex ante*. Para mais detalhes, veja Laffont e Matoussi (1995).

aspectos de implementação, a análise a seguir sugere que melhorias no mercado de arrendamento constituem uma área promissora para a atuação do governo.

Assuma um mercado de arrendamento perfeito, onde as decisões sobre o tamanho do estabelecimento  $T$  e a área cultivada  $A$  são independentes. No primeiro período de vida, os agricultores decidem sobre a compra e o aluguel de terras. Aqueles cuja área cultivada exceder o tamanho do estabelecimento, devem utilizar o mercado de arrendamento para cobrir a diferença  $A - T$ . E a parcela não cultivada das terras é alugada a terceiros para o cultivo.

Seja  $s$  o valor do arrendamento por hectare. Então, o consumo de cada agricultor, no caso de um mercado de arrendamento de terras perfeito, é dado por

$$c = \begin{cases} (1 - \pi) a + w, & \text{se trabalhador,} \\ (1 - \pi) [a - pT - s(A - T)] + pT, & \text{se dono de estab. rural ocioso,} \\ (1 - \pi) [a - pT - s(A - T)] + pT + (q - w) A, & \text{se dono de estab. rural ativo.} \end{cases}$$

A restrição de crédito torna-se  $pT + s(A - T) \leq a$ . Em cada ocupação, o consumo é linear tanto em  $A$  quanto em  $T$ . Como consequência, as escolhas constituem soluções de canto.

A análise a seguir se restringe aos equilíbrios em que

$$q - w - (1 - \pi) s > \pi p + (1 - \pi) s. \quad (1-11)$$

Caso contrário, os donos de estabelecimentos rurais ativos não cultivam nenhuma área, uma situação que não é interessante. Sob (1-11), os donos de estabelecimentos rurais ativos escolhem  $T = 0$  e  $A = \frac{a}{s}$ . Os estabelecimentos ociosos, por outro lado, escolhem  $A = 0$  e  $T = \frac{a}{p-s}$ .<sup>7</sup>

A análise utilizada na seção anterior pode ser adaptada para incorporar o mercado de arrendamento. Os novos limiares são dados por  $a''_1 = \frac{ws}{q-w-(1-\pi)s}$  e  $a''_2 = \frac{w(p-s)}{\pi p+(1-\pi)s}$ . Em equilíbrio, (1-11) implica que  $a''_2 > a''_1$ . As condições de equilíbrio nos mercados de terra para venda e arrendamento são dadas, respectivamente, por

$$(1 - \alpha) \int_{a''_2}^{\infty} adG(a) = (p - s) \bar{T} \quad (1-12)$$

<sup>7</sup>Note que a demanda por terra induz a uma restrição natural para os preços de equilíbrio, ou seja,  $p > s$ , que é sempre atendida.

e

$$\alpha \int_{a_1''}^{\infty} adG(a) = s\bar{T}. \quad (1-13)$$

Dessa forma, a produção agrícola agregada atinge o nível máximo, i.e.,

$$Q = q \frac{\alpha}{s} \int_{a_1''}^{\infty} adG(a) = q\bar{T},$$

e a seguinte proposição está demonstrada.

**Proposição 1.5** *Assuma (1-11). Um mercado de arrendamento perfeito estabelece eficiência na agricultura, mesmo se  $\pi > 0$ .*

A existência de um mercado de arrendamento perfeito torna a propriedade da terra irrelevante para a produção agrícola, uma vez que todos os agricultores capacitados têm acesso a terra em um mercado competitivo. O resultado é que toda a dotação de terra é cultivada, o que determina eficiência agrícola. A linearidade do modelo determina que os agricultores não capacitados detenham a propriedade de toda a terra disponível e essa terra é arrendada aos agricultores capacitados.

Substituindo (1-13) em (1-12) obtém-se o seguinte:

$$p = \frac{1}{\bar{T}} \left[ \alpha \int_{a_1''}^{\infty} adG(a) + (1 - \alpha) \int_{a_2''}^{\infty} adG(a) \right] \quad (1-14)$$

e

$$s = \frac{\alpha}{\bar{T}} \int_{a_1''}^{\infty} adG(a). \quad (1-15)$$

Essas expressões são utilizadas como base para um teste empírico sobre o uso não agrícola da terra na próxima seção. Note que o preço da terra para compra e venda pode ser escrito como a soma de duas componentes. A primeira reflete o uso da terra como insumo produtivo para os agricultores capacitados. E a segunda representa o seu valor como um instrumento de transferência de recursos entre períodos. O valor do arrendamento, por outro lado, só apresenta a primeira componente.

### 1.3

#### Evidência Empírica

Esta seção utiliza as equações (1-14) e (1-15) como a base de uma estratégia para a análise empírica do uso não-agrícola da terra. Como visto nas duas seções anteriores, na presença de um mercado de arrendamento de

terras imperfeito, esse uso não agrícola da terra associa-se a uma ineficiência na agricultura.

O teste empírico sobre a existência de uma demanda por terra para fins não-agrícolas tem como base a comparação das séries de preços de venda e arrendamento de terras. A idéia básica é que certas imperfeições do mercado de terras afetam a demanda por propriedade de terras sem modificar a demanda por terras para o plantio, essa última determinada pela tecnologia disponível e pelas perspectivas do mercado de produtos agrícolas. Em um ambiente onde a disponibilidade de crédito encontra-se vinculada à exigência de colateral e a terra constitui um bom mecanismo de proteção contra instabilidades macroeconômicas, há uma demanda por títulos de propriedade, o que pode determinar uma dissociação entre as decisões sobre o tamanho do estabelecimento e a área cultivada, representadas pelas séries de preços para venda e arrendamento, respectivamente.

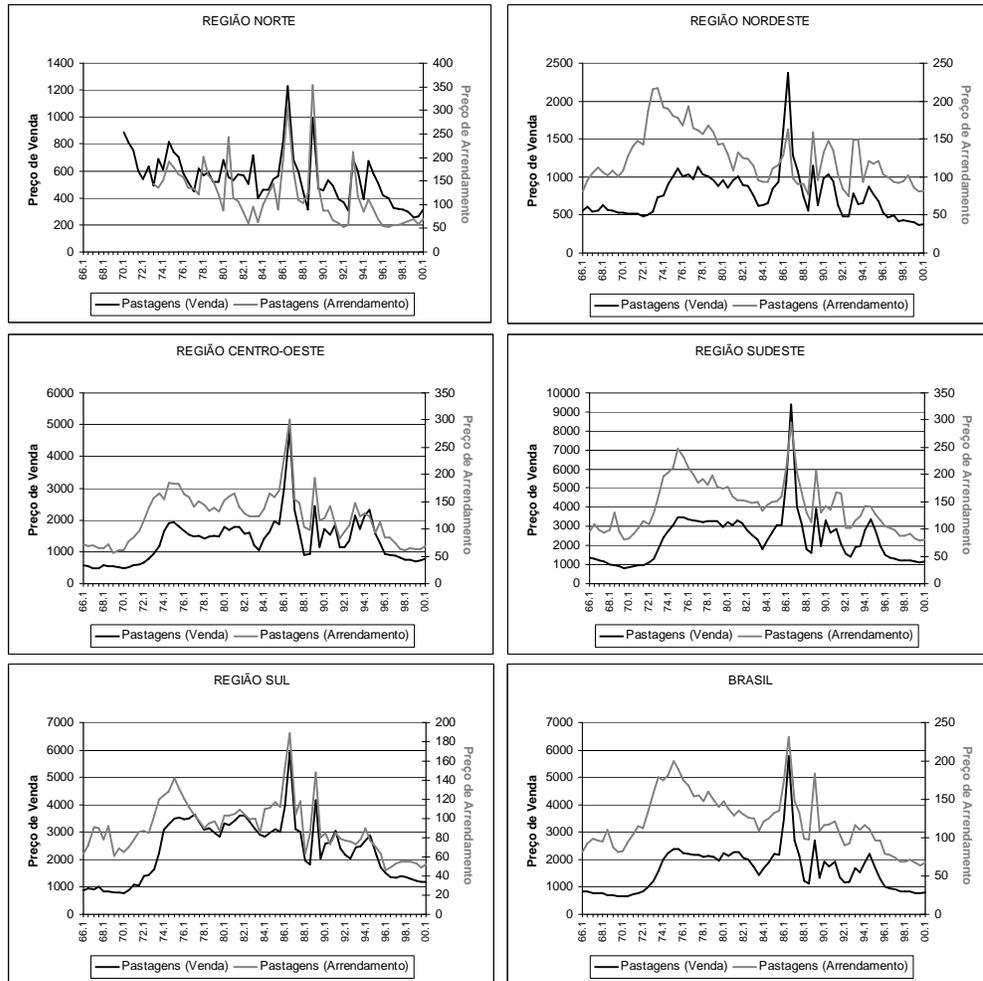
### 1.3.1

#### **Descrição dos Dados**

Os resultados a seguir baseiam-se nas séries de preços médios de venda e arrendamento de terras agrícolas, divulgadas semestralmente pelo Centro de Estudos Agrícolas do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Desde 1966, o CEA/IBRE/FGV faz o levantamento dos preços de terras agrícolas através de entidades vinculadas às Empresas Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural, que conta com mais de 3600 escritórios espalhados por vários municípios do Brasil. Na Bahia, os dados são fornecidos pelos técnicos da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira e, em São Paulo, pelo Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura, referindo-se apenas à média do Estado. Os preços são coletados nos municípios, ao final de cada semestre, e agregados para microrregiões, unidades da federação, grandes regiões e Brasil.

As figuras 1.3 e 1.4 mostram a evolução dos preços de venda e arrendamento de terras para pastagem (plantadas e naturais) e lavoura (permanente e temporária), no período de 1966 a 2000. A década de 70 apresenta, em geral, preços mais altos que aqueles que vigoravam na segunda metade da década de 60. Em seguida, há um período de oscilações fortes entre meados dos anos 80 e meados dos anos 90. E, por fim, pode-se verificar uma tendência de queda a partir da estabilização da economia brasileira, no final da década de 90.

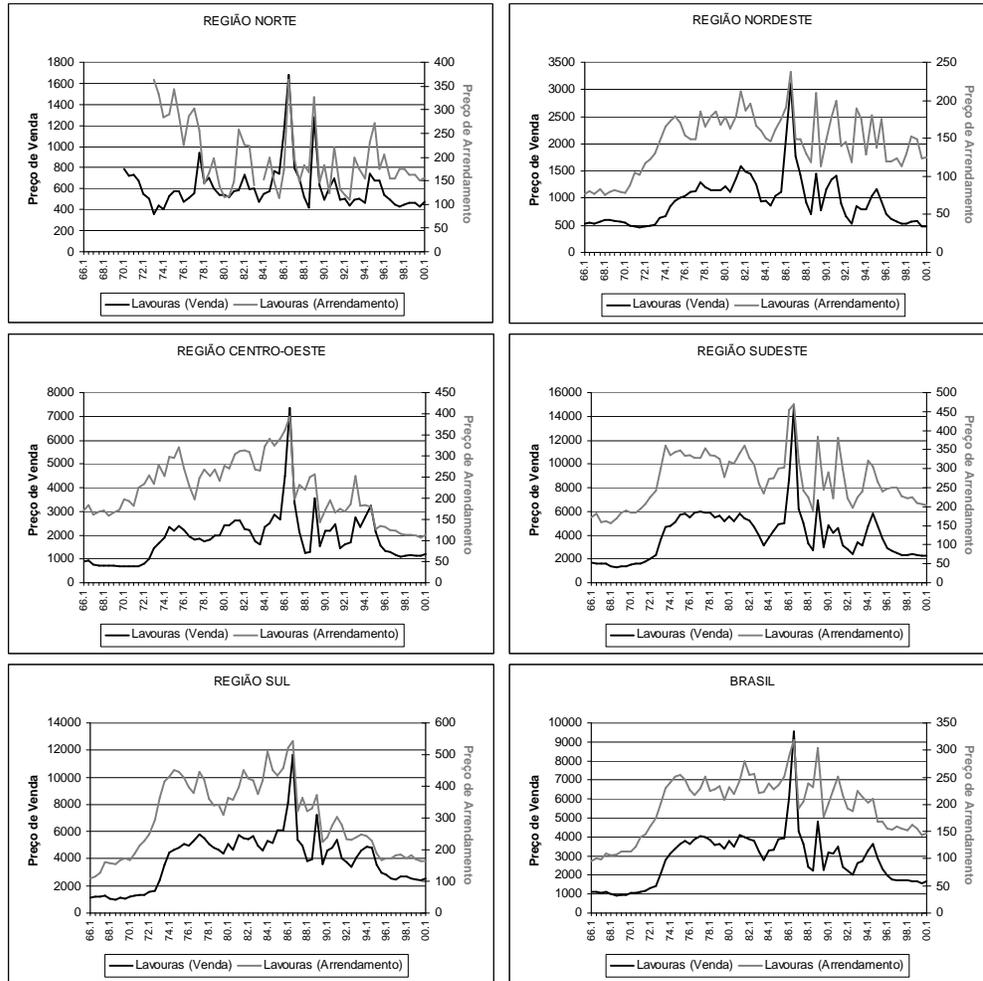
Figura 1.3: Preços de Venda e Arrendamento de Terras para Pastagens (em R\$ de dezembro de 2000)



Fonte: CEA/IBRE/FGV

Os movimentos dos preços verificados nas séries podem ser explicados pelo ambiente macroeconômico de cada período. Na década de 70, o aumento dos preços reflete o crescimento observado na agricultura brasileira. A intensificação da urbanização, associado ao crescimento da renda per capita, determinaram uma ampliação do mercado interno de alimentos, especialmente dos produtos derivados da pecuária. O final da década de 60 e o começo da década de 70 marcaram também uma reversão da agricultura brasileira na direção dos mercados externos. Enquanto as lavouras de exportação tiveram o seu crescimento acelerado, a produção de culturas alimentares teve o seu crescimento reduzido - a única exceção foi o trigo. Durante o período, a diversificação de culturas e a rápida expansão da fronteira agrícola foram facilitadas pela introdução de crédito rural subsidiado para a compra de insumos modernos, investimentos governamentais

Figura 1.4: Preços de Venda e Arrendamento de Terras para Lavouras (em R\$ de dezembro de 2000)



Fonte: CEA/IBRE/FGV

em infra-estrutura (principalmente estradas para as áreas de fronteira) e em pesquisa agrícola. E, a partir de 1975, o Proálcool ofereceu incentivos para o cultivo de cana-de-açúcar [Goldin e Rezende (1993)].

Goldin e Rezende (1993) mostram que, na década de 80, mesmo com a recessão e a contração do setor industrial, a produção agrícola manteve o seu crescimento. Entretanto, os preços de terra parecem refletir fundamentalmente a incerteza presente no ambiente macroeconômico de estagnação e inflação. E, a partir da estabilização de 1994, verifica-se uma tendência de queda bastante evidente.

A tabela 1.1 apresenta estatísticas descritivas básicas para as séries de preços de venda e arrendamento de terras para lavoura e pastagens. Note que há uma grande diferença entre a volatilidade de cada série. O coeficiente de variação da série de arrendamento é duas vezes menor que o da série de venda de terras para pastagens e três vezes menor para as terras destinadas

Estatísticas	Pastagens		Lavouras	
	Arrend.	Venda	Arrend.	Venda
Média	121.32	1616.10	197.4	2786.73
Mediana	117.61	1580.95	193.5	2723.70
Máximo	212.09	4952.85	270.46	8045.96
Mínimo	84.69	574.53	144.39	1267.43
Desvio Padrão	18.97	538.65	22.5	844.11
Coeficiente de Variação	0.16	0.33	0.11	0.30
Assimetria	1.85	3.39	0.77	3.51
Curtose	9.82	22.88	4.75	23.39

Tabela 1.1: Estatísticas Básicas das Séries Filtradas dos Preços de Terras para Venda e Arrendamento no Brasil - 1966-2000

à lavoura. Além disso, as séries de venda são mais assimétricas. De fato, as séries de vendas apresentam grandes saltos positivos e, pelo menos nas figuras 1.3 e 1.4, não têm nenhuma queda súbita. Os aumentos nos preços são muito mais velozes do que as quedas.

### 1.3.2

#### Instabilidade Macroeconômica e Preço de Terra

Os resultados a seguir devem ser interpretados através da associação dos períodos de lançamento de planos econômicos com um aumento da incerteza na economia. Os pacotes foram criados não apenas como uma resposta à conjuntura, mas também introduziram incertezas na economia como congelamento de preços, confisco de poupança e outras medidas, determinando um aumento significativo no risco atribuído a projetos de longo-prazo. A propriedade da terra, na ausência de um ativo financeiro que reproduza suas características, passa a desempenhar um papel importante na carteira de investimento dos agentes.

A tabela 1.2 mostra o efeito médio dos planos de estabilização sobre os preços de terras agrícolas para venda e arrendamento. Foram considerados os planos Cruzado (fevereiro de 1986), Bresser (junho de 1987), Verão (janeiro de 1989), Collor (abril de 1990) e Real (junho de 1994). Os resultados apresentados correspondem a uma regressão linear das séries dos desvios dos preços em relação à tendência sobre uma constante e duas variáveis indicadoras, relacionadas à ocorrência de plano de estabilização no semestre corrente o no semestre seguinte.

A variável dependente de cada regressão constitui-se da série de desvios em relação à tendência, calculada pelo filtro de Hodrick-Prescott, centralizada na média da série original. Portanto, a constante da regressão

representa a média dos preços condicionada aos períodos em que não houve plano de estabilização. Os coeficientes referentes às linhas (B) e (C) da tabela 1.2 representam o aumento médio dos preços durante os referidos períodos.

Coeficientes Estimados	Pastagens		Lavouras	
	Venda	Arrend.	Venda	Arrend.
(A) <i>Constante</i>	1520.1 (0.0000)	118.2 (0.0000)	2643.8 (0.0000)	196.4 (0.0000)
(B) <i>Indicador de ocorrência de plano de estabilização no semestre corrente</i>	591.1 (0.0120)	24.0 (0.0046)	877.8 (0.0183)	11.1 (0.2983)
(B)/(A)	38.9%	20.3%	33.2%	5.7%
(C) <i>Indicador de ocorrência de plano de estabilização no semestre anterior</i>	733.1 (0.0021)	19.2 (0.0219)	1095.1 (0.0036)	2.95 (0.7877)
(C)/(A)	48.2%	16.2%	41.4%	1.5%
$R^2$	0.17	0.14	0.15	0.02

Tabela 1.2: Efeitos dos Planos de Estabilização sobre os Preços de Terras Agrícolas para Venda e Arrendamento

Os resultados indicam que os planos de estabilização provocaram um aumento médio de 48.2% no preço de venda de terras para pastagens e 41.4% no preço das terras para lavouras no semestre posterior. A magnitude do efeito sobre os preços de arrendamento são bem menores, mesmo que significativo para o caso de pastagens. Os resultados da tabela 1.2 demonstram a importância do uso da propriedade da terra como mecanismo de seguro contra a incerteza gerada pelos planos de estabilização.

### 1.3.3

#### Preço de Venda $\times$ Preço de Arrendamento

O próximo exercício utiliza um teste de cointegração para a comparação entre as séries de preços de terras para venda e arrendamento. Mantendo a mesma estrutura mencionada acima, pode-se esperar que as séries de preços de terras para venda e arrendamento apresentem uma componente comum, que representa a tecnologia disponível e as expectativas sobre o mercado de produtos agrícolas. A série de preços para venda pode conter uma componente adicional determinada pelo uso da terra como colateral ou seguro contra instabilidades macroeconômicas. E a série de preços de arrendamento pode apresentar uma componente específica devido às variações no funcionamento do mercado de arrendamento.

Devido às características da economia brasileira no período considerado, é adotada a hipótese de que as diferenças encontradas entre as séries de venda e arrendamento de terras irão representar, fundamentalmente, as imperfeições que afetam o preço de venda da terra. Em outras palavras, a análise a seguir estará sujeita à hipótese de que as imperfeições no mercado de arrendamento mantiveram-se aproximadamente estacionárias ao longo do período, não afetando a dinâmica da série.

Segundo a representação de Stock e Watson (1988), se duas séries são cointegradas então podem ser descritas pela soma de duas componentes: uma componente não-estacionária comum a ambas as séries, a tendência comum, e uma componente específica a cada série. Dessa forma, dada a hipótese anterior, caso as séries de arrendamento e venda de terras não sejam cointegradas, há uma evidência de que existe uma demanda por terra para fins não-agrícolas.

Por outro lado, a recíproca desse teste deve ser analisada com cuidado. Se duas séries são cointegradas, não há evidências, necessariamente, de que os mercados são perfeitos e que não há demanda por terra para fins não-agrícolas. Por exemplo, isso ocorreria quando o incremento do preço de equilíbrio, proveniente do uso não-agrícola da terra, fosse estacionário e independente dos demais componentes da série, relacionados com a tecnologia e as perspectivas do mercado de produtos agrícolas.

Regiões	Utilização das Terras	Estatísticas de Teste		Relações de Cointegração
		$h = 0$	$h = 1$	
<i>Brasil</i>	<i>Lavouras</i>	19.55	3.46	1**
	<i>Pastagens</i>	13.37	1.71	0
<i>Norte</i>	<i>Lavouras</i>	20.15	8.90	Ambas estacionárias
	<i>Pastagens</i>	21.52	6.93	Ambas estacionárias
<i>Nordeste</i>	<i>Lavouras</i>	17.84	6.64	1**
	<i>Pastagens</i>	12.61	3.44	0
<i>Centro-Oeste</i>	<i>Lavouras</i>	15.12	1.09	0
	<i>Pastagens</i>	15.51	2.60	1**
<i>Sudeste</i>	<i>Lavouras</i>	31.85	8.96	Venda estacionária
	<i>Pastagens</i>	14.89	3.06	0
<i>Sul</i>	<i>Lavouras</i>	19.84	4.59	1**
	<i>Pastagens</i>	15.10	4.84	0
<i>Valores críticos</i>	1%(*)	20.04	6.65	
	5%(**)	15.41	3.76	

Tabela 1.3: Resultados do Teste de Cointegração

A tabela 1.3 mostra os resultados dos testes de cointegração. Para a média brasileira, verifica-se que as séries de venda e arrendamento de terras para pastagens não são cointegradas, o que constitui uma evidência de que há demanda por terra de pastagens para um uso alternativo. Para as séries de lavoura, que são cointegradas, nada pode ser afirmado, uma vez que existe a possibilidade de que o efeito sobre o preço causado pela falha de mercado seja estacionário. Esse é um resultado também verificado nas regiões Nordeste e Sul.

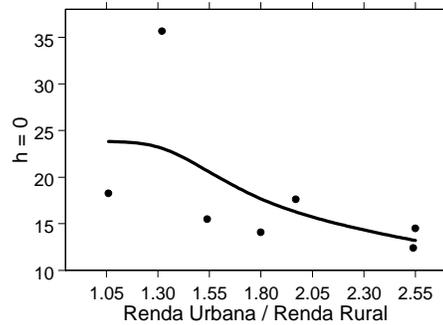
Na região Sudeste, as séries de preços de terras para pastagem não são cointegradas. Para a lavoura, a série do preço de venda é estacionária, enquanto a série de preço de arrendamento tem uma raiz unitária. Dessa forma, o teste de cointegração não se aplica, mas essa constatação indica que as duas séries provêm de processos estocásticos diferentes, o que sugere também que haja demanda por terras para fins não-agrícolas no Sudeste, tanto para lavoura quanto para pastagens.

Na região Norte, tanto as séries de arrendamento quanto as de venda são estacionárias, indicando que nada pode ser dito sobre a hipótese em questão. O Centro-Oeste é a região que apresenta um padrão diferenciado. Há evidências do uso de terras para fins não-agrícolas apenas para as terras de lavoura.

A demanda por terra ociosa decorre de seu valor para outras atividades que não são agrícolas. Dessa forma, quanto maior for o peso dessas atividades, maior será o efeito sobre o preço de venda da terra. A figura 1.5 mostra o diagrama de dispersão entre as estatísticas de teste do teste de cointegração ( $h = 0$ ) e a razão entre a renda urbana e renda rural para cada unidade da federação, para as terras de pastagens. Foram utilizadas apenas as unidades da federação para as quais o teste se aplicava, excluindo-se os estados da região Norte, não cobertos pela PNAD. Os demais estados apresentavam pelo menos uma série já estacionária o que impossibilita o uso do teste de cointegração. Para as terras de lavoura, não há uma relação clara entre os indicadores mencionados.

Pode-se constatar que há não apenas evidências de que exista demanda por terra para fins não-agrícolas no Brasil, como também que o mecanismo que a explica se aproxima daqueles já mencionados. As séries de preços de venda e arrendamento para terras de pastagens apresentam tendências diferentes em todas as regiões, exceto na Norte. A diferença nas tendências relaciona-se com a diferença nas rendas urbana e rural. E, em períodos de alta instabilidade macroeconômica, há um aumento significativo no preço de venda de terras, tanto para pastagens quanto para lavouras.

Figura 1.5: Estatísticas do Teste de Cointegração x Razão entre Renda Urbana e Renda Rural - Terras de Pastagens



### Apêndice A

*Prova.* [Proposição 1.2] Lembre que  $T = \frac{a}{p}$  tanto para estabelecimentos ativos quanto para ociosos. Observe que  $h(x) = \frac{1}{[1-G(x)]} \int_x^\infty \frac{a}{p} dG(y)$  representa o tamanho médio de uma classe de estabelecimentos rurais cujos donos tem riqueza maior ou igual a  $x$ . Integrando por partes, obtém-se que  $h$  é uma função crescente, pois

$$h'(x) = \frac{1}{p} \frac{g(x)}{1-G(x)} \int_x^\infty \frac{1-G(a)}{1-G(x)} da > 0.$$

Portanto,  $a_2 > a_1$  implica que um estabelecimento rural ocioso é, em média, maior do que um estabelecimento rural ativo. Apenas no caso em que  $w = q$ , em equilíbrio, ambos os tipos de estabelecimentos tem o mesmo tamanho médio, uma vez que  $a_1 = a_2$ . □

*Prova.* [Proposição 1.4] Diferenciando (1-8), o efeito de uma mudança marginal em  $\tau$  sobre a produção agrícola agregada é dada por

$$\frac{\partial Q}{\partial \tau} = q \frac{1-\alpha}{p} \left[ \int_{a_2}^\infty \frac{a}{p} dG(a) \frac{\partial p}{\partial \tau} + a_2 g(a_2) \frac{da_2}{d\tau} \right],$$

onde  $\frac{da_2}{d\tau} = \frac{\partial a_2}{\partial w} \frac{\partial w}{\partial \tau} + \frac{\partial a_2}{\partial \tau}$ . As condições (1-6) e (1-7) podem ser diferenciadas para a determinação de  $\frac{\partial w}{\partial \tau}$  e  $\frac{\partial p}{\partial \tau}$  simultaneamente. Em geral,  $\frac{\partial w}{\partial \tau}$  e  $\frac{\partial p}{\partial \tau}$  não têm sinal definido. E, mesmo nos casos particulares em que  $w$  é constante, o efeito de  $\tau$  sobre  $Q$  é ambíguo. □