

Projeto # 14
Os impactos das mudanças climáticas sobre a produtividade agrícola, os preços e os usos da terra no Brasil
Kathryn Gregory Anderson, IPEA-RJ
Eustáquio Reis, IPEA-RJ
José Gustavo Feres, IPEA-RJ

Introdução

O objetivo desse projeto é construir um modelo econômico das atividades agrícolas no Brasil e na Amazônia focando os efeitos das mudanças climáticas sobre o uso da terra, a produtividade agrícola e o valor da terra nas diferentes regiões do país. As finalidades do esforço de modelagem são três. Primeiro, integrar o comportamento humano como mecanismo adaptativo ou de feedback nos modelos de respostas do clima a mudanças no uso e cobertura do solo. Pretende-se dessa forma contribuir para o esforço de integração e sínteses de modelos no âmbito dos pesquisadores das ciências exatas. Segundo, avaliar a capacidade e os custos de adaptação do setor agrícola no Brasil para diferentes cenários de clima futuro. Com isso busca-se subsidiar a formulação de políticas adaptação e mitigação no Brasil. Terceiro, o esforço de modelagem pretende servir como instrumento de comunicação e colaboração mútua entre as comunidades de cientistas naturais e sociais que se dedicam ao estudo das mudanças climáticas.

As mudanças climáticas previstas para 2100 incluem aumentos de temperatura média da superfície global que variam entre 1.4 e 5.8°C (IPCC 2001). As temperaturas médias no Brasil variarão provavelmente menos que as médias globais mas são previstas diferenças significativas entre as várias estações do ano e regiões do país, com os maiores aumentos de temperatura e diminuições previstos para a região Amazônica (Hulme and Sheard 1999, Nobre et al. 2005). Para melhorar nossa possibilidade e capacidade de prever e formular políticas de controle sobre o processo de aquecimento global é necessário entender de forma mais rigorosa os padrões de mudanças antropogênicas do uso da terra que afetam a interação entre clima e vegetação no Brasil e na Amazônia em particular. Trata-se, portanto, de um mecanismo de feedback importante e pouco conhecido, qual seja, como o comportamento humano em relação ao uso da terra no Brasil será alterado pelo aumento de temperatura?

Na literatura econômica existem várias contribuições nesse sentido. A contribuição seminal é de Mendelsohn et al. (1994) que desenvolveram um modelo hedônico para estimar o impacto do clima nas atividades agrícolas. Esse enfoque utiliza dados de cross-section espacial, geralmente em nível municipal, para inferir o impacto de variações no clima sobre o preço da terra, controlando as estimações por um conjunto amplo de variáveis sócio-econômicas e geo-ecológicas. As variáveis climáticas são em geral medidas como médias de períodos relativamente longos (30 anos). Estimções baseadas nesse enfoque para os Estados Unidos e outros países mostram que o padrão dos efeitos climáticos tende a ser estável no tempo, mas não lineares, além de variar de acordo com estações do ano. O enfoque hedônico significou uma melhoria significativa sobre os modelos anteriores que supondo um “dumb-farmer” simulavam efeitos de mudanças climáticas com base nos modelos cuidadosamente calibrados dos determinantes climáticos de rendimentos de culturas agrícolas (que, contudo, ignoravam a capacidade de adaptação humana em termos de escolha de culturas e técnicas de plantio).

Sanghi et al. (1997) replicaram Mendelsohn et al. (1994) para os dados brasileiros, estimando modelos de cross-section para os anos censitários de 1970, 1975, 1980, e 1985. Timmins (2003) introduziu melhorias metodológicas utilizando variáveis instrumentais para controlar de forma explícita a possibilidade de vieses devido aos atributos não observado da terra que afetam o tipo de uso ou cultura adotado. Como nas outras estimções, Timmins (2003) utiliza médias de 30 anos para as variáveis climáticas, restringindo-se, contudo, aos dados de cross-section de 1985.

Esse projeto propõe-se a contribuir para essa literatura estimando modelos com maior desagregação temporal e espacial. Pretende-se, dessa forma, que as estimativas assim obtidas sejam incorporado de forma mais fácil, rigorosa e detalhada nos modelos climáticos que tratam das interações entre vegetação e clima no Brasil e na Amazônia, em particular. Pretende-se, nesse sentido, contribuir para os esforços de integração e síntese do LBA. Especificamente, serão utilizados dados de setores censitários (descritos na próxima seção) do Censo Agrícola de 1995/1996 e de 2006/2007 para todo o território brasileiro. O tamanho da amostra permitirá maior

rigor na estimação e, em particular, minorar de forma significativa os vieses introduzidos por atributos não observados da qualidade da terra. Adicionalmente, ao invés de utilizar cross-section como nos trabalhos anteriores, nós propomos a utilizar painel de áreas mínimas comparáveis (AMC) para todos os Censos de 1970 a 1985. Com isso, ao invés das médias de 30 anos, estimaremos os modelos baseando-se em séries de tempo sobre as variáveis climáticas, controlando em especial pelos valores observados nos anos agrícolas a que se referem os Censos de 1970 a 1995. Com isso pretende-se evitar vieses introduzido por variações climáticas em anos específicos.

Dados

A base de dados que será utilizado foi desenvolvida pelo IPEADATA baseando-se sobretudo mas não exclusivamente nos Censos Agropecuários para o período 1970 a 1995, além dos levantamentos anuais das atividades agrícolas e extrativas (Produção Agrícola Municipal, Produção Pecuária Municipal, Produção Extrativa Vegetal) de 1975 a 2004. Para as estimações de 1995, o tamanho da amostra é de aproximadamente 58.000 setores censitários no Brasil e 8.000 na Amazônia. Os números de municípios são, respectivamente, 5.500 e 628, respectivamente. Para o painel de dados de 1970 a 1985, o tamanho da amostra é de 3.659 áreas mínimas comparáveis (AMC) no Brasil e 259 na Amazônia.

As variáveis dependentes do modelo incluem usos da terra (culturas temporárias, permanentes, pastos naturais e plantados, áreas de descanso e florestas plantas e naturais) bem como o preço da terra declarada nos Censos Agropecuários. As demais variáveis dos modelos incluem dimensões sócio-econômicas, e de infraestrutura como população, PIB, estoque de capital nas áreas urbanas e rurais, rebanhos, valor, quantidade e preço dos diversos produtos agrícolas e pecuários, potencialidade e tipo de solos, proximidade e densidade de rios, estradas pavimentadas e não pavimentadas, portos, custos de transportes para mercados locais e nacionais, gastos e receitas fiscais, entre outros.

Os dados mensais de clima para um grade ao nível de 10 x 10 minutos no período 1961-1990 serão obtidos no Climatic Research Unit (<http://www.cru.uea.ac.uk>) da University of East Anglia, Norwich, UK. Os dados anuais de clima observado entre 1970 e 2006 serão obtidos no NASA/NCEP/NCAR (<http://dss.ucar.edu/pub/reanalysis/>). As variáveis de clima incluem médias mensais de temperatura e precipitação. Esses dados serão complementados por variáveis geofísicas como classe de vegetação, qualidade do solo, altitude, potencial de erosão, latitude, longitude, distância do mar, entre outras. Os dados geofísicos são construídos num sistema de informação geográfica (SIG).

Metodologia

A metodologia empregada será modelos econômicos que tem em conta as restrições e possibilidades de adaptação humana. O primeiro produto do projeto será a estimação dum modelo hedônico de valor da terra de painel em nível de áreas comparáveis mínimas (AMC) para os anos censitários de 1970 a 1985 (os únicos anos recentes para quais o Censo Agropecuário coletou informação sobre valor de terra). O segundo produto será a estimação de modelos de escolha discreta dos usos de terra em nível dos setores censitários para 1995/1996 e 2006/2007.

Para uma série de equações estruturais, serão estimadas regressões utilizando como variáveis dependentes os usos da terra e o valor da terra e como variáveis independentes as variáveis climáticas controladas por um amplo conjunto de variáveis sócio-econômicas e geo-ecológicas. Com isso pretende-se identificar de forma mais precisa o efeito das variáveis climáticas sobre as escolhas de usos da terra, sua produtividade em cada caso e o valor da terra. Todos os modelos ponderam as observações pela área agrícola em cada município/setor censitário. Os modelos permitem estimar relações não lineares entre clima e usos ou valor da terra, bem como para as interações com demais variáveis geo-ecológicas.

As estimativas obtidas permitirão obter previsões do aumento de temperatura e precipitação sobre os usos e a produtividade da terra e o valor por hectare das propriedades agrícolas. Previsões serão feitas para os cenários básicos de temperatura e precipitação do IPCC 2001 para o próximo século, bem como para previsões mais específicas para o Brasil obtidas a partir de modelos de circulação do clima (GCM) ou modelos regionais (e.g., Nobre 2005 and Marengo 2003).

Resultados esperados

As extensões e melhorias dos modelos econômicos de usos da terra no Brasil e na Amazônia, em particular, propostas nesse projeto constituem importantes avanços para os esforços de síntese das análises de cientistas naturais e sociais sobre as mudanças climáticas globais. Mais especificamente, os modelos estimados servirão como insumos para simulações sobre as interações entre clima, vegetação e usos da terra obtidos de modelos espacialmente geo-referenciados. Os modelos atuais que lidam com interações de clima e vegetação apresentam lacunas claras no que diz respeito ao feedbacks do clima sobre os usos sócio-econômicos da terra (Nobre et al., 2005). Essa lacuna pode induzir a vieses significativos nos resultados das simulações. A incorporação dos efeitos do clima sobre a viabilidade econômica das principais atividades agropecuárias nas várias regiões do país é uma informação crucial para simulações de longo prazo das interações entre clima e vegetação, particularmente no caso da Amazônia. É a partir desse conhecimento que poderemos subsidiar políticas governamentais de forma adequada.

Referências Bibliográficas

- Deschenes, O. and M. Greenstone (2004). The Economic Impacts of Climate Change: Evidence from Agricultural Profits and Random Fluctuations in Weather.
- Hulme, M. and N. Sheard (1999). *Climate Change Scenarios for Brazil*. Climatic Research Unit (<http://www.cru.uea.ac.uk>), at the University of East Anglia, Norwich, UK. 6pp.
- IPCC (2001). *Climate change 2001: Synthesis Report. Summary for Policymakers*. Approved in detail at IPCC Plenary XVIII (Wembley, United Kingdom, 24-29 September 2001). World Meteorological Organization and United Nations Environmental Programme.
- Kumbhakar, S. C. e E. G. Tsionas (2006). Estimation of stochastic frontier production functions with input-oriented technical efficiency. *Journal of Econometrics*, v. 133, n. 1, July, pp 71-96
- Mendelsohn, R., W. Nordhaus, and D. Shaw (1994). The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis. *American Economic Review*. 84(4):753-71.
- Marengo, J and W. Soares (2003). *Impacto das modificações da mudança climática-Síntese do Terceiro Relatório do IPCC. Condições climáticas e recursos hídricos no Norte do Brasil*. Clima e Recursos Hídricos 9. Associação Brasileira de Recursos Hídricos/FBMC-ANA. Porto Alegre, Brasil, pp 209-233
- Nobre et al. (2005). *The Future Climate of Amazonia*. Paper presented at the LBA-ECO Meeting. São Paulo, November 2005.
- Sanghi, A., D. Alves, R. Evenson, and R. Mendelsohn (1997). Global warming impacts on Brazilian agriculture: estimates of the Ricardian model. *Economia Aplicada*, v.1,n.1,1997.
- Timmins, C. (2003). *Endogenous Land Use and the Ricardian Valuation of Climate Change*. Yale University Department of Economics and Economic Growth Center. April 20, 2003.