

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Determinantes da participação da agropecuária no PIB do Brasil e dos
EUA**

Ricardo Brugnaro

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Economia Aplicada

Piracicaba

2006

Ricardo Brugnaro
Bacharel em Ciências Econômicas

Determinantes da participação da agropecuária no PIB do Brasil e dos EUA

Orientador:

Prof. Dr. **CARLOS JOSÉ CAETANO BACHA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Economia Aplicada

Piracicaba

2006

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Brugnaro, Ricardo

Determinantes da participação da agropecuária no PIB do Brasil e dos EUA / Ricardo

Brugnaro. - - Piracicaba, 2006.

91 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

Bibliografia.

1. Agropecuária 2. Brasil 3. Econometria 4. Estados Unidos 5. Produto interno bruto

I. Título

CDD 338.17

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Dedico

A meus pais, meus irmãos e minha namorada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter iluminado meus caminhos nesta longa caminhada.

Agradeço a meus pais, Roberto e Vicencia, pelo apoio, incentivo e financiamento deste mestrado.

Aos meus irmãos, Betinho e Danielly, que me apoiaram e me substituíram junto aos negócios da família.

À minha namorada pelo incentivo e compreensão nos momentos de minha ausência no primeiro ano de mestrado.

Aos grandes amigos que fiz durante o curso de mestrado: Carlos Goiano, Egmar, Takao, Leopoldo, André, José Eduardo, Christiano, Maurício, Rodrigo, Kleber, Adriana, Laura, Wagner, Ricardo Machado, Ana Cecília, Ana Paula, Patrícia, Francine, Cesinha, Joaquim Henrique, Daniel, Débora, Juliana, Adrian, Cabeça, Leila, Andréia Adami, Lú Gaúcha, Mariuza e Sheila Maria.

Às secretárias Maielli, Márcia, Paula, Helena, Cristiane e Cida, aos funcionários do departamento, André e Pedro, e aos funcionários da biblioteca, Álvaro, Silvana e Ligiana, pela estimável presteza.

Aos professores Ricardo Shirota, João Martines, Adriano Azevedo Filho, Ana Kassouf, Pedro Mello, Márcia Azanha de Moraes, Joaquim Bento e Rodolfo Hoffmann pelo conhecimento e pela atenção nos momentos de dificuldade deste trabalho.

Ao meu orientador Carlos José Caetano Bacha pelo conhecimento, dedicação e incentivo para a realização deste trabalho.

Aos professores da banca de qualificação Roberto Souza Lima e Mirian Bacchi que, sem dúvida, contribuíram muito para o término desta dissertação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq por financiar este curso de mestrado.

Aos demais professores, funcionários e colegas da ESALQ.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE QUADROS	13
1 INTRODUÇÃO	14
Referências	15
2 ANÁLISE DO CRESCIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA AGROPECUÁRIA NO PIB DO BRASIL DE 1986 A 2004	17
Resumo	17
Abstract	17
2.1 Introdução	18
2.2 Objetivo	18
2.3 Revisão bibliográfica	19
2.4 As evidências mundiais sobre o comportamento da participação da agropecuária no PIB	22
2.5 Metodologia e dados utilizados	25
2.5.1 Modelo de determinação da participação do setor agropecuário no PIB	25
2.5.2 Dados utilizados	28
2.6 Resultados	28
2.6.1 Preços relativos	29
2.6.2 Quantidade produzida e índices de produtividade da agropecuária.....	31
2.6.3 Produtividade no setor industrial	40
2.6.4 Análise econométrica	41
2.7 Considerações finais	48
Referências	49
3 ANÁLISE DA PARTICIPAÇÃO DA AGROPECUÁRIA NO PIB DOS EUA DE 1960 A 2001	52
Resumo	52
Abstract	52

3.1 Introdução	53
3.2 Objetivo	54
3.3 Revisão bibliográfica	54
3.3.1 Desenvolvimento urbano-industrial e a participação decrescente da agropecuária no PIB	54
3.3.2 A participação da agropecuária no PIB dos EUA	58
3.3.3 A importância da agropecuária para os EUA	58
3.4 As evidências da importância decrescente da agropecuária no PIB e no emprego dos EUA.....	59
3.5 Metodologia e dados utilizados	61
3.5.1 Modelo de determinação da participação do setor agropecuário no PIB	61
3.5.2 Dados utilizados	64
3.6 Resultados	64
3.6.1 Preços relativos.....	65
3.6.2 Produção e índices de produtividade da agropecuária	67
3.6.3 Produtividade no setor industrial	74
3.6.4 Análise econométrica	75
3.7 Considerações Finais.....	82
Referências	83
4 CONCLUSÕES	87
ANEXO.....	90

RESUMO

Determinantes da participação da agropecuária no PIB do Brasil e dos EUA.

Este trabalho, organizado sob a forma de dois artigos, faz uma análise da evolução da agropecuária do Brasil e dos EUA, respectivamente, de 1986 a 2004 e de 1960 a 2001, dando destaque à análise econométrica das principais variáveis que determinam a participação da agropecuária no PIB. Os EUA, no período de 1973 a 2001, apresentaram uma tendência decrescente da participação da agropecuária no PIB, e o Brasil apresentou este comportamento de 1986 a 1993, revertendo a tendência de 1993 a 2004, contrariando a tendência mundial apresentada na literatura. Por meio de gráficos, verifica-se o crescimento da produção física da agropecuária do Brasil e dos EUA para os respectivos períodos, com grande crescimento da produtividade total dos fatores. Esta última, nos EUA, se associa com a presença de subsídios governamentais à agropecuária. Para o caso brasileiro, o crescimento da participação da agropecuária no PIB ocorreu com grande influência da elevação da relação de preços recebidos/preços pagos, variável que apresentou comportamento descendente no caso dos EUA. Baseado em um modelo contábil que explicita as variáveis que determinam a participação da agropecuária no PIB, um modelo econométrico é definido e estimado para ambos os países. Constata-se que as principais variáveis determinantes da participação da agropecuária no PIB (em ordem decrescente), para o Brasil, no período de 1993 a 2004, são: a produtividade da indústria, a razão preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária, a produtividade da agropecuária e a participação defasada da agropecuária no PIB; e para os EUA, no período de 1973 a 2001, são: a relação de preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária, o valor defasado dessa participação e a Produtividade Total dos Fatores - PTF da agropecuária.

Palavras-chave: PIB; Importância da agropecuária; Modelo econométrico – Brasil;
Modelo econométrico – EUA

ABSTRACT

The analysis of agricultural participation in the Brazil and USA's GDP.

Organized in two papers, this dissertation analyzes the evolution of agriculture in the Brazil and the USA from 1986 to 2004 and from 1960 to 2001, respectively. Special attention is paid to an econometric analysis of the main variables that determine the participation of agriculture in the Brazilian and the US agriculture. From 1973 to 2001, agriculture had a downward trend in the US gross domestic product (GDP). The same trend had happened in Brazil from 1986 to 1993, but it reversed from 1993 to 2004, what is clearly different from the worldwide trend. Dataset organized in graphs show a steady increase of physical production in both Brazilian and US agricultures during the time periods above mentioned, followed by the increase of total factor productivity. The latter at the USA is closely related to the grants of Federal subsidies. The enlargement of received prices/paid prices ratio in Brazil play an important role in the growth of agriculture's participation in the GDP, while the downward trend of this variable at the USA helps to explain the decrease of agriculture's participation in the US GDP. An accounting model is developed to diagnose the main variables that determine the agriculture's participation in a country's GDP and an econometric model is derived from this accounting model. Running the econometric model to Brazil from 1993 to 2004, the main variables determining the agriculture's participation in the GDP (counting down) are: industrial productivity, received/paid prices ratio, agriculture productivity and lagged value of agriculture's participation in the GDP. The same analysis to the USA, using dataset from 1973 to 2001, shows the main variables to be: received/paid prices ratio, lagged value of agriculture's participation in the GDP and total factor productivity of agriculture.

Keywords: GDP; Agriculture importance; Econometric model – Brazil; Econometric model - USA

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Participação da agropecuária no PIB do Japão, da Inglaterra e dos EUA - 1960 a 2003	23
Figura 2 - Participação da agropecuária no PIB da Bolívia, da Colômbia e do Equador -1960 a 2003.....	23
Figura 3 - Participação da agropecuária no PIB do Chile e da Venezuela - 1960 a 2003	24
Figura 4 - Participação da agropecuária no PIB do Brasil e da Argentina -1960 a 2004	24
Figura 5 - Evolução da relação dos índices de preços agropecuários/ preços industriais no Brasil (base 100 = agosto de 1994)	29
Figura 6 - Evolução da relação dos índices de preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária paulista (base 100 = agosto de 1994)	31
Figura 7 - Evolução da produção agrícola brasileira - 1986 a 2004	32
Figura 8 - Evolução da área colhida e da produtividade agrícola do Brasil – 38 principais culturas - 1986 a 2004.....	33
Figura 9 - Evolução da área colhida e da produtividade agrícola do Brasil – 37 principais culturas - 1986 a 2004.....	34
Figura 10 - Evolução da produção brasileira de carnes - 1986 a 2002	35
Figura 11 - Índice de rendimento de carcaça (kg de carcaça por animal abatido) - 1986 a 2002 (base 100 = 1986)	36
Figura 12 - Índice do número de animais abatidos no Brasil - 1986 a 2004 (base 100 = 1986).....	37

Figura 13 - Evolução da produtividade total dos fatores na agropecuária brasileira - 1986 a 2002 (base 100 = 1986)	38
Figura 14 - Evolução da participação da agropecuária brasileira no emprego - 1990 a 2003	39
Figura 15 - Evolução da produtividade do trabalho na agropecuária brasileira – 1986 a 2002 (base 100 = 1986)	39
Figura 16 - Evolução da produtividade total dos fatores na indústria brasileira – 1986 a 2004 (base 100 = 1986)	40
Figura 17 - Evolução da produtividade do trabalho no setor industrial brasileiro – 1986 a 2002 (base 100 = 1986)	41
Figura 18 - Participação da agropecuária no PIB de alguns países desenvolvidos - 1960 a 2003	53
Figura 19 - Participação da agropecuária no PIB do EUA – anos selecionados	60
Figura 20 - Participação da agropecuária no emprego dos EUA – anos selecionados	61
Figura 21 - Evolução dos índices de preços agropecuários e industriais nos EUA (base 100= 1970)	65
Figura 22 - Evolução dos índices de preços recebidos e pagos pela agropecuária dos EUA (base 100= 1970)	66
Figura 23 - Evolução da produção de cereais dos EUA - 1970 a 2001	67
Figura 24 - Evolução da área plantada e da produtividade dos cereais nos EUA de 1970 a 2001	68
Figura 25 - Evolução da área com Irrigação nos EUA para o período de 1970 a 2001	69

Figura 26 - Evolução dos subsídios governamentais à agropecuária dos EUA para o período de 1986 a 2001 (a preços de 2001)	70
Figura 27 - Evolução da produção de carnes nos EUA para o período de 1970 a 2001	71
Figura 28 - Evolução da produtividade total dos fatores na pecuária dos EUA para o período de 1970 a 2001 (base 100= 1970)	72
Figura 29 - Evolução da produtividade total dos fatores na agropecuária dos EUA para o período de 1970 a 2001 (base 100 = 1970)	73
Figura 30 - Evolução da produtividade do trabalho na agropecuária dos EUA para o período de 1970 a 2001 (base 100 = 1970)	73
Figura 31 - Evolução da produtividade total dos fatores na indústria dos EUA - 1970 a 2001 (base 100 = 1970)	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados utilizados nas regressões do Brasil.....	42
Tabela 2 - Dados utilizados nas regressões dos EUA	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultados dos modelos econométricos ajustados para o Brasil no período de 1993 a 2004	46
Quadro 2 - Resultados dos modelos econométricos ajustados para os EUA no período de 1973 a 2001	80

1 INTRODUÇÃO

A participação da agropecuária no Produto Interno Bruto - PIB tem sido estudada no mundo todo, sendo dado destaque às associações de sua evolução com o processo de desenvolvimento econômico-social da sociedade.

A literatura mostra a tendência decrescente da participação da agropecuária na composição do Produto Interno Bruto - PIB da maioria dos países. Conforme os países vão se desenvolvendo, outros setores, como o industrial e o de serviços, passam a crescer suas participações na composição do PIB em detrimento do setor agropecuário. O mesmo ocorre com a evolução da participação dos setores na geração do emprego. Segundo Schuh (1997), embora a agropecuária perca participação na composição do produto, ela não deixa de ser importante no cenário econômico, uma vez que seu crescimento promove o fornecimento alimentos a um custo cada vez menor para toda a população, melhorando a distribuição de renda e permitindo dessa forma o aumento do consumo de outros bens e serviços não-agropecuários, além de ser mercado consumidor para os insumos produzidos por outros setores da economia.

Os EUA apresentaram claramente a tendência decrescente da participação da agropecuária no PIB, passando de 39,5% em 1799 para 3,5% na década de 1970 e apenas 1,6% em 2000 (SCHULTZ, 1951; WORLD BANK, 2005). Por outro lado, o Brasil apresentou participação da agropecuária no PIB de quase 18% em 1960, a qual foi declinando e atingiu seu mínimo em 1993 (apenas 5,77% do PIB), a partir de quando, ao contrário da tendência mundial, passou a apresentar uma tendência crescente, chegando a 9,65% do PIB em 2004 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2005).

Para o caso brasileiro, Bacha e Rocha (1998) apontam que o crescimento da participação da agropecuária no PIB é causada pela melhora nos termos de troca da agropecuária (preços recebidos *versus* pagos e preços agropecuários *versus* industriais) além da expansão dos índices de produtividade da agropecuária brasileira nos últimos anos. Para os EUA, a agropecuária apresenta crescimento de produtividade maior do que o apresentado pelos outros setores da economia, porém, os termos de troca da agropecuária têm se comportado de forma bastante desfavorável ao setor, contribuindo para a tendência declinante da participação da agropecuária no PIB.

No entanto, a importância de cada variável na determinação da participação da agropecuária no PIB não foi, ainda, determinada através de modelos econométricos.

Este trabalho desenvolve um modelo econométrico a partir do modelo contábil de especificação das variáveis que influenciam a participação da agropecuária na composição do PIB, proposto por Bacha e Rocha (1998). Estes elaboraram o modelo contábil sem estimá-lo econometricamente.

O objetivo do trabalho é analisar a evolução da participação da agropecuária do Brasil e dos EUA na geração de renda, avaliando a evolução das variáveis determinantes da participação da agropecuária no PIB e, a partir de então, estimar econometricamente o modelo desenvolvido a partir de Bacha e Rocha (1998). Isto permite mensurar a influência de cada variável na determinação da importância da agropecuária no PIB. Cada país é analisado em separado e ao final se comparam os resultados obtidos em ambos os países. É importante ressaltar que a variável analisada é a participação da agropecuária no PIB e não o valor do PIB da agropecuária.

O presente trabalho está dividido em 4 capítulos, incluindo esta introdução. O capítulo 2 apresenta o caso brasileiro, o capítulo 3 apresenta o caso dos EUA, e finalmente, o capítulo 4 apresenta as conclusões, comparando as experiências brasileira e norte-americana. Os capítulos 2 e 3 constituem-se em dois artigos que se relacionam pelo tema e podem ser publicados em separado. Esta estrutura de dissertação, não tradicional, está de acordo com as novas normas para elaboração de dissertações e teses da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

Referências

BACHA, C.J.C.; ROCHA, M.T. O comportamento da agropecuária brasileira no período de 1987 a 1996. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 35-59, jan./mar. 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Sistema SIDRA**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5 dez. 2005.

SCHUH, G.E. A agricultura no Brasil: política, modernização e desenvolvimento econômico. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 6, n. 2, p. 15-21, abr./maio/jun. 1997.

SCHULTZ, T.W. The declining economic importance of agricultural land. **The Economic Journal**, London, v. 61, n. 244, p. 725-740, dez. 1951. Disponível em: <<http://www.jstor.org>>. Acesso em: 15 nov. 2005.

WORLD BANK. **World development indicators**. Washington, 2005. 1 CD-ROM.

2 ANÁLISE DO CRESCIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA AGROPECUÁRIA NO PIB DO BRASIL DE 1986 A 2004¹

Resumo

De acordo com a experiência internacional, a importância da agropecuária no Produto Interno Bruto - PIB de um país apresenta tendência declinante ao longo do tempo. Isto tem ocorrido na maioria das nações, inclusive no Brasil no período de 1960 a 1993. Porém, a partir de 1994, o Brasil tem apresentado crescimento nessa variável, o qual não foi seguido pela maioria dos países sul-americanos. Este artigo analisa os fatores que explicam o crescimento da participação da agropecuária no PIB brasileiro nos anos de 1986 a 2004, comparando a experiência brasileira com outros países sul-americanos e com os países mais desenvolvidos do mundo. A metodologia utilizada é a organização dos dados publicados em gráficos e tabelas e a análise econométrica desses dados. Um modelo contábil foi desenvolvido para explicar os principais fatores que afetam a participação da agropecuária no PIB e um modelo econométrico foi adaptado para estimar este modelo contábil. Usando dados de 1986 a 2004, nossos resultados econométricos confirmam a mudança estrutural na curva de participação da agropecuária no PIB, e as principais variáveis explicando essa participação, no período de 1993 a 2004, são a produtividade da indústria, a razão preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária, a produtividade da agropecuária e a participação defasada da agropecuária no PIB.

Abstract

According to global experience, agriculture's contribution to a country's Gross Domestic Product - GDP has diminished over the years. This has occurred in the most of nations, including in Brazil from 1960 to 1993. However, from 1994 to 2004, Brazil experienced an increase in this variable, what was not followed by most of the South American countries. This paper analyzes the factors that explain the increase in agriculture's contribution to the Brazilian gross domestic product during 1986–2004 period, comparing the Brazilian experience with other South American and the world's most developed countries. The methodology used is both organization of published dataset in graphs and tables and econometric analysis of these data. An accounting model is used to explain the main factors affecting agriculture's contribution to GDP growth and an econometric model is adapted for estimating the accounting model. Using dataset from 1986 to 2004, our econometric findings confirm there is a structural change in the curve of agriculture participation in the GDP, and the main variables determining this, from 1993 to 2004, are agricultural and industrial productivities, (received/ paid prices) ratio and lagged participation of agriculture in the GDP.

¹ Uma versão anterior deste artigo, em inglês, foi apresentada no 46th Congress of the European Regional Science Association, realizado de 30/08/2006 a 03/09/06 em Volos, Grécia.

2.1 Introdução

A evidência mundial é que a participação da agropecuária no Produto Interno Bruto - PIB apresenta tendência declinante ao longo do tempo, com o conseqüente crescimento da importância de outros setores (indústria e serviços). No começo do século atual, países desenvolvidos - como Japão, Inglaterra e EUA - apresentam participação da agropecuária no PIB inferior a 2% e tendência, apesar das oscilações, declinante nas últimas quatro décadas. Países subdesenvolvidos como Bolívia, Colômbia e Equador também apresentam tendência declinante da participação da agropecuária no PIB (atualmente está entre 7,5% e 15% do PIB segundo informações do World Bank (2005).

Poucos países, como Chile e Venezuela, apresentam oscilação da participação da agropecuária no PIB em torno de um valor médio estável durante os últimos 43 anos. Porém, no caso do Brasil, a participação da agropecuária no PIB apresentou tendência declinante até 1993 (segundo o padrão mundial), revertendo esta situação de forma consistente a partir de 1994, passando de uma participação no PIB em torno de 5,8% em 1993 para uma participação entre 8% e 9,6% nos anos de 1994 a 2004, segundo dados de IBGE (2005). Caso semelhante é o argentino, cuja participação da agropecuária no PIB passou de menos de 5% em 2001 para aproximadamente 11% nos anos de 2002 e 2003 (WORLD BANK, 2005).

Esse comportamento atípico do aumento da participação da agropecuária no PIB brasileiro já foi diagnosticado e analisado por Bacha e Rocha (1998), que o atribuiu a três fatores: aumento da produtividade na agropecuária, aumento da relação de preços agrícolas/ preços industriais e aumento da relação de preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária. No entanto, a importância desses fatores não foi quantificada através de modelo econométrico e tampouco foram discutidos outros fatores que afetam a participação da agropecuária no PIB.

2.2 Objetivo

O objetivo deste capítulo é avaliar os fatores que explicam o crescimento da participação da agropecuária no PIB do Brasil no período de 1986 a 2004, quantificando a influência desses fatores através de um modelo econométrico. Este último, ao ser

estimado, restringe-se à parte do período supracitado, ou seja, aos anos de 1993 a 2004.

O presente capítulo está dividido em 7 partes, incluindo a introdução e o objetivo. A seção 2.3 apresenta uma revisão bibliográfica sobre a participação da agropecuária no PIB. A seção 2.4 apresenta as evidências mundiais sobre o comportamento da participação da agropecuária no PIB. A seção 2.5 expõe a metodologia e os dados utilizados no presente trabalho, e as seções 2.6 e 2.7 trazem, respectivamente, os resultados e as considerações finais.

2.3 Revisão bibliográfica

Existem vários trabalhos que tratam a tendência declinante da participação da agropecuária no PIB total como, por exemplo, Schultz (1951), Ahumada (1967), Araújo (1975) e Stern (1994). Porém, é muito restrita a literatura que relata o crescimento da participação da agropecuária no PIB brasileiro, em que se pode citar Bacha e Rocha (1998), que relatam este crescimento a partir de 1989, comportamento não verificado após a revisão dos dados realizada pelo IBGE em 1997, quando passa a utilizar o Novo Sistema de Contas Nacionais para a mensuração do PIB. No entanto, esse aumento de participação da agropecuária no PIB se fez a partir de 1994, como mostrado por Bacha e Rocha (2001).

Schultz (1951) relata a tendência declinante da participação da agropecuária na composição do produto interno bruto para a Inglaterra e EUA de 1800 a 1950. Com o crescimento da renda *per capita*, as pessoas passam a demandar outros tipos de bens além dos alimentos, uma vez que a quantidade consumida de alimentos já está em um patamar desejado pela população que possui um nível elevado de renda (nível de renda que permita a satisfação das necessidades alimentares). Assim, como os outros setores da economia crescem mais que a agropecuária, esta tende a reduzir sua participação na composição do PIB. O crescimento de outros setores da economia é possibilitado pela liberação de mão-de-obra do setor agropecuário para esses setores em virtude do crescimento da produtividade do trabalho na agropecuária, proporcionado por inovações tecnológicas.

Ahumada (1967), Araújo (1975) e Araújo e Schuh (1988), ao descreverem características do processo de desenvolvimento da sociedade, relatam a ocorrência de modificações estruturais na produção e na renda, com a redução da participação do setor agropecuário na formação da renda (produto), concomitantemente ao crescimento da participação do setor industrial na composição da renda. Araújo (1975) também relata a perda da importância relativa da agropecuária como geradora de emprego em virtude do alto grau de urbanização que caracteriza o processo de desenvolvimento econômico.

Araújo (1975) ressalta que, com o desenvolvimento econômico (e o conseqüente crescimento da renda), aumenta-se a demanda por bens manufaturados e serviços especializados. Estes setores aumentam sua participação na composição da renda em detrimento da agropecuária, já que os setores secundário e terciário crescem mais rapidamente que o setor primário (onde se inclui a agropecuária).

Syrquin,² 1988 apud Alves (2000), comenta que mudanças técnicas na agricultura e/ou aumento no preço relativo do trabalho induzem à mecanização e ao uso de insumos (combustíveis, fertilizantes, bens de capital), o que faz com que reduza o valor adicionado do setor agropecuário. Este mesmo autor revela a redução da participação da agropecuária na renda e no emprego em um estudo realizado para 97 países no período de 1950 a 1983.

Stern (1994) aponta a perda nos preços relativos (preços agropecuários/preços industriais) como a principal causa da redução da participação da agropecuária no PIB total de um país.

Guilhoto (2004), utilizando dados *cross-section* e recentes, também mostra que países com renda per capita mais elevada tendem a apresentar menor participação da agropecuária no PIB.

Bacha e Rocha (1998) apontam a melhora dos preços relativos agropecuários/industriais, a melhora da relação de preços recebidos/preços pagos pela agropecuária e o aumento da quantidade física produzida na agropecuária advinda do aumento da produtividade como responsáveis pelo aumento da participação da

² SYRQUIN, M. Patterns of structural change. In: CHENERY, H.; SRINIVASAN, T.N. **Handbook of development economics**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1988. v. 1. Chapter 7, p. 203-273.

agropecuária na composição do PIB brasileiro nos anos mais recentes à data do trabalho.

Barros (1999) relata que o crescimento da produção agropecuária nos últimos anos é devido, principalmente, aos ganhos de produtividade dos fatores produtivos (proporcionados pelas inovações tecnológicas) e pelo crescimento do estoque de capital (principalmente de tratores) e do uso de insumos promovidos pelo grande investimento realizado na agropecuária brasileira até 1986, tanto na forma de pesquisa e extensão rural, como na concessão de crédito rural subsidiado. Este crescimento de produtividade é confirmado por Gasques et al. (2004), que evidenciam o grande crescimento da Produtividade Total dos Fatores - PTF a partir de 1994, calculada através do índice de Tornqvist.

Bonelli (2005) relata que o crescimento da participação da agropecuária no PIB do Brasil é reflexo dos elevados ganhos de produtividade que o setor apresenta desde o início da década de 1990. Bonelli (2001) ressalta também que o fraco desempenho do setor industrial no que diz respeito à produtividade total dos fatores (PTF), neste mesmo período, contribui para o crescimento da participação da agropecuária no PIB. Rossi Júnior e Ferreira (1999) calcularam decréscimo na PTF do setor industrial para o período de 1985 a 1990, e reduzido crescimento para o período de 1990 a 1997, confirmando a tendência apresentada por Bonelli (2001).

Regunaga (2004) diz que o crescimento da participação da agropecuária no PIB argentino é reflexo principalmente da política interna. O autor cita que grande parte deste crescimento é oriundo da introdução de produtos geneticamente modificados que possibilitam reduzir custos e, dessa forma, aumentar a renda gerada no setor.

O agronegócio, tradução do termo inglês *agribusiness*, se refere ao conjunto de atividades vinculadas com a agropecuária, incluindo a atividade agropecuária e outros três segmentos: o segmento de insumos para a agropecuária, o segmento de processamento de produtos agropecuários e segmento de distribuição dos produtos agropecuários (BACHA, 2004). Embora o processo de desenvolvimento baseado no modelo urbano-industrial leve à redução da importância da agropecuária na economia, segundo Furtuoso e Guilhoto (2003) e Guilhoto (2004), o agronegócio ganha importância econômica ao ampliar os segmentos de insumos, de processamento e de

logística dos produtos agropecuários, verificando que a agropecuária dinamiza o processo de produção econômica.

Observa-se, do exame da literatura acima, que algumas variáveis são ressaltadas para explicar a participação da agropecuária no PIB, em especial no Brasil. No entanto, nenhum trabalho elaborou e estimou um modelo econométrico para quantificar a importância das variáveis ressaltadas na determinação do PIB.

2.4 As evidências mundiais sobre o comportamento da participação da agropecuária no PIB

Como relatado anteriormente, tem-se vários grupos de países quanto à tendência da participação da agropecuária no PIB total. Pode-se citar o grupo dos países que apresentam tendência decrescente da participação da agropecuária no PIB total, que é o caso da maioria dos países. A Figura 1 mostra os casos do Japão, Inglaterra e EUA e a Figura 2 os casos da Bolívia, Colômbia e Equador.

Países como o Chile e a Venezuela apresentam certa oscilação da participação da agropecuária no PIB total, porém, com tendência de estabilidade (este comportamento pode ser verificado na Figura 3). O Brasil e a Argentina apresentam um comportamento atípico, com tendência de crescimento dessa participação no período mais recente. O Brasil inicia este comportamento ascendente em 1994 e a Argentina em 2001, como se pode verificar na Figura 4.

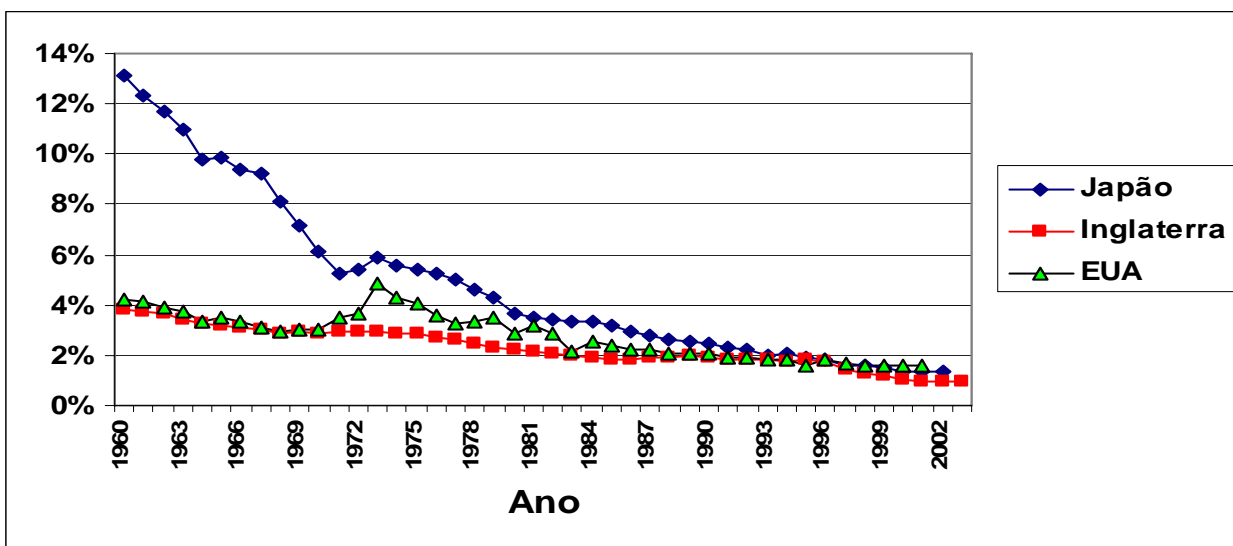


Figura 1 - Participação da agropecuária no PIB do Japão, da Inglaterra e dos EUA - 1960 a 2003

Fonte: World Bank (2000, 2005)

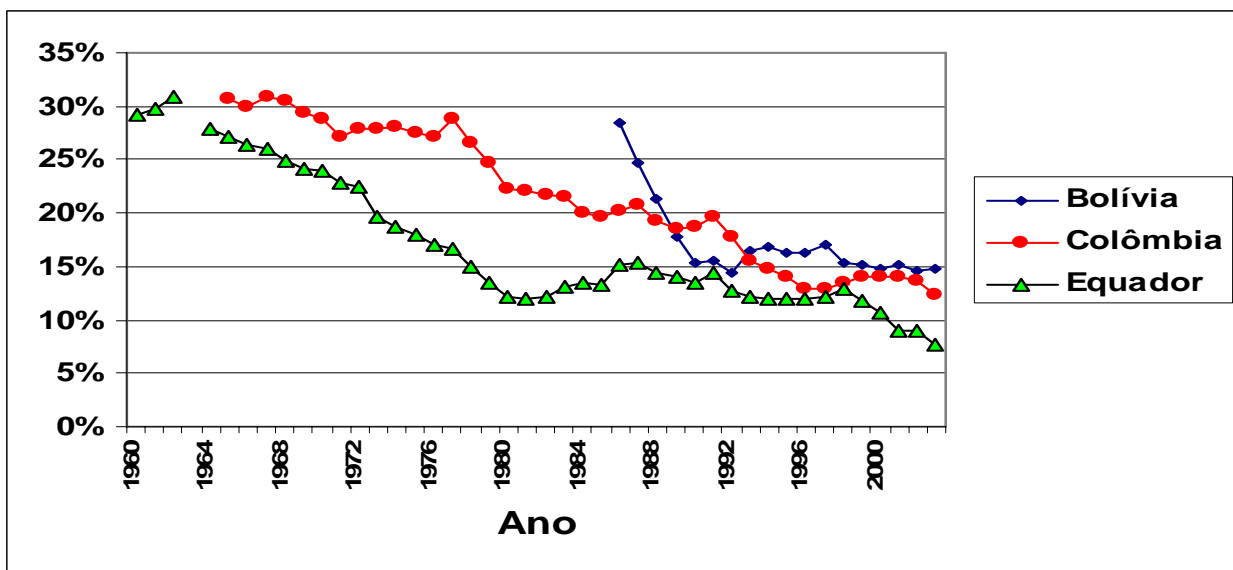


Figura 2 - Participação da agropecuária no PIB da Bolívia, da Colômbia e do Equador - 1960 a 2003

Fonte: World Bank (2000, 2005)

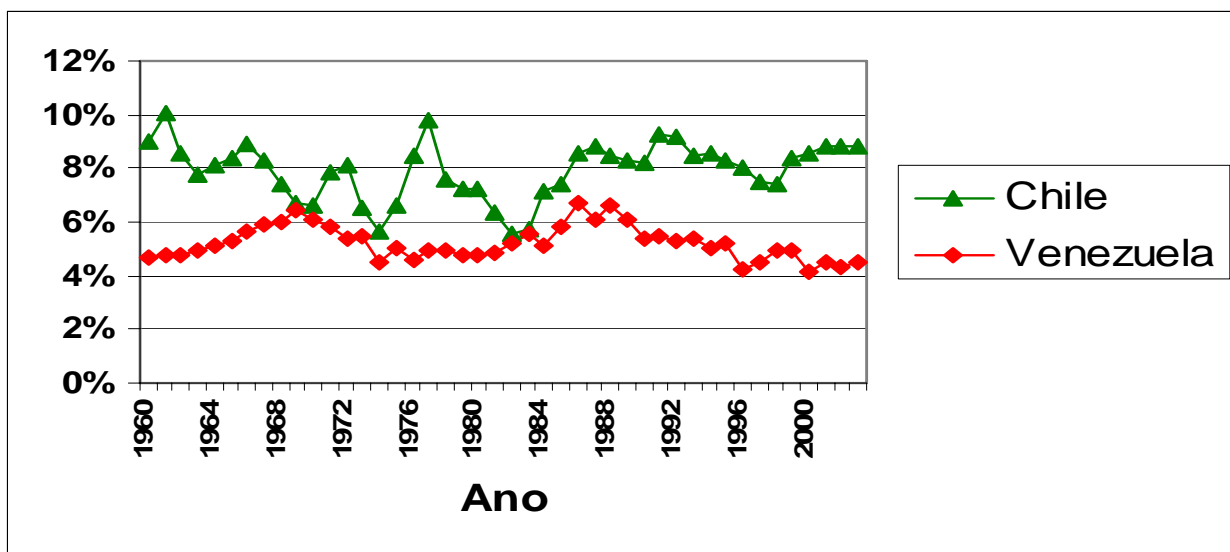


Figura 3 - Participação da agropecuária no PIB do Chile e da Venezuela -1960 a 2003

Fonte: World Bank (2000, 2005)

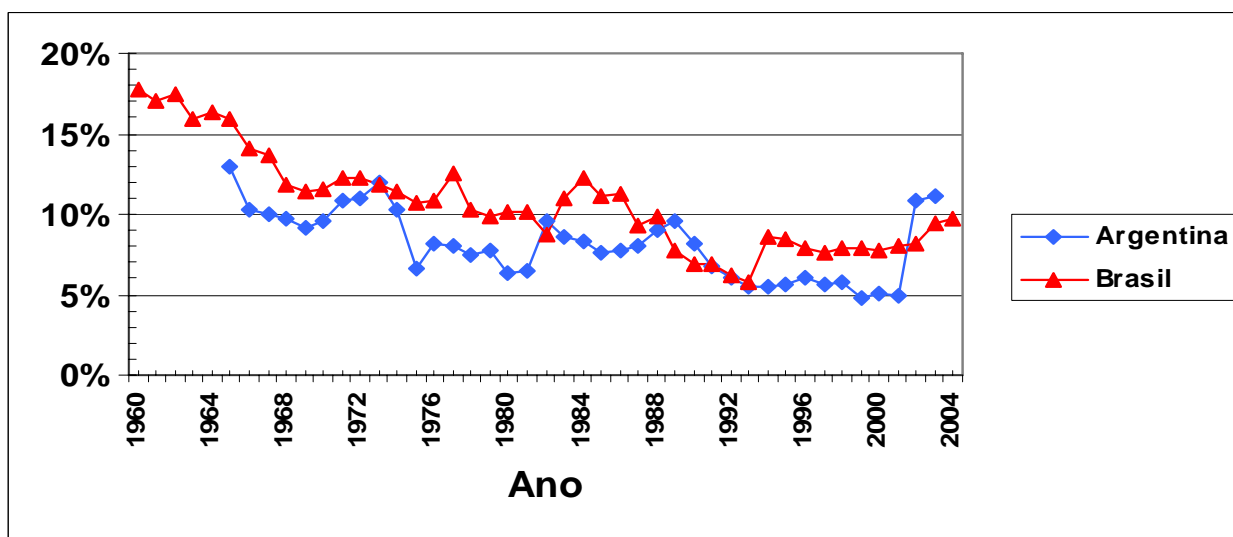


Figura 4 - Participação da agropecuária no PIB do Brasil e da Argentina -1960 a 2004³

Fonte: Para o Brasil, IBGE (2005) e para a Argentina, World Bank (2000, 2005)

A tendência de crescimento da participação da agropecuária na composição do PIB do Brasil foi primeiramente analisada por Bacha e Rocha (1998). Usando dados oficiais do Brasil, fornecidos pelo IBGE, estes autores destacaram o aumento da contribuição da agropecuária para o PIB brasileiro no período de 1989 a 1996.

³ Dados referentes a 2004 são estimativas.

Posteriormente, o IBGE adotou o novo sistema de contabilidade nacional elaborado pela Organização das Nações Unidas - ONU, versão 1993, revisando os valores do PIB e suas composições. De acordo com os novos dados do PIB, a agropecuária aumentou sua contribuição ao PIB total no período de 1994 a 2004, e esta observação tem sido enfatizada por vários autores, como Bacha e Rocha (2001) e Bonelli (2005).

Verificado o crescimento da participação da agropecuária no PIB brasileiro a partir de 1994, analisa-se a seguir os fatores que determinaram este crescimento.

2.5 Metodologia e dados utilizados

Esta seção destina-se a apresentar o modelo de determinação da participação da agropecuária no PIB e os dados utilizados para a caracterização da agropecuária brasileira e para a estimação econométrica desse modelo.

2.5.1 Modelo de determinação da participação do setor agropecuário no PIB

Esta seção expõe o modelo contábil de Bacha e Rocha (1998) sobre a determinação da participação da agropecuária no PIB, derivando, a partir dele, um modelo econométrico e discutindo os dados viáveis para estimá-lo.

Bacha e Rocha (1998) definiram as seguintes variáveis:

VA_A = valor adicionado pelo setor agropecuário;

VA_I = valor adicionado pelo setor não-agropecuário;

P_A = preço médio dos produtos do setor agropecuário;

P_I = preço médio dos bens e serviços do setor não-agropecuário;

P_A^I = preço médio dos produtos agropecuários usados como insumos no setor não-agropecuário;

P_I^A = preço médio dos bens e serviços não-agropecuários usados como insumos no setor agropecuário;

I_I^A = quantidade física de insumos não-agropecuários usados no setor agropecuário;

I_A^A = quantidade física de insumos agropecuários usados no setor agropecuário;

I_I^I = quantidade física de insumos não-agropecuários usados no setor não-agropecuário;

I_A^I = quantidade física de insumos agropecuários usados no setor não-agropecuário;

Q_A = quantidade física produzida no setor agropecuário;

Q_I = quantidade física produzida no setor não-agropecuário.

Portanto, o subscrito é o setor que produz e o sobrescrito é o setor que utiliza. **A** é setor agropecuário e **I** é o setor não-agropecuário.

O modelo de Bacha e Rocha (1998) tem quatro equações básicas, que são:

$$P_{agr} = \frac{VA_A}{VA_I + VA_A} \quad \text{ou} \quad P_{agr} = \frac{1}{1 + \frac{VA_I}{VA_A}} \quad (1)$$

onde:

P_{agr} é a participação da agropecuária no PIB.

Da equação (1) tem-se que o aumento de $\frac{VA_A}{VA_I}$ faz aumentar P_{agr} .

Para determinar as variáveis que afetam $\frac{VA_A}{VA_I}$, considere que:

$$VA_A = P_A \cdot Q_A - P_A \cdot I_A^A - P_I^A \cdot I_I^A \quad (2)$$

$$VA_I = P_I \cdot Q_I - P_A^I \cdot I_A^I - P_I^I \cdot I_I^I \quad (3)$$

Dividindo (2) por (3) e dividindo o numerador e o denominador por P_A , além de proceder ajustes matemáticos, tem-se:

$$\frac{VA_A}{VA_I} = \frac{(Q_A - I_A^A) - \frac{P_I^A}{P_A} \cdot I_I^A}{\frac{P_I}{P_A} \cdot (Q_I - I_I^I) - \frac{P_A^I}{P_A} \cdot I_A^I} \quad (4)$$

A expressão (4), em seu numerador, revela que um aumento na produtividade física do setor agropecuário [aumento de $(Q_A - I_A^A)$], em condições

coeteris paribus, leva ao aumento de $\frac{VA_A}{VA_I}$, o que, pela expressão (1), leva ao aumento da participação do setor agropecuário no PIB. Ainda em seu numerador, a expressão (4) mostra que um aumento de $\frac{P_A}{P_I^A}$ (valor adicionado unitário no setor agropecuário), em condições *coeteris paribus*, eleva $\frac{VA_A}{VA_I}$, gerando um aumento da participação do setor agropecuário no PIB.

A expressão (4), em seu denominador, coloca que a redução de $\frac{P_I}{P_A}$, ou o aumento de $\frac{P_A}{P_I}$ (relação de preços agropecuários e não-agropecuários), em condições *coeteris paribus*, aumenta $\frac{VA_A}{VA_I}$, o que também eleva a participação do setor agropecuário no PIB.

Os três elementos acima evidenciados foram ressaltados por Bacha e Rocha (1998). Cabe ressaltar, também, que o aumento da produtividade industrial [aumento de $(Q_I - I'_I)$], em condições *coeteris paribus*, reduz a relação $\frac{VA_A}{VA_I}$, reduzindo a participação da agropecuária no PIB. Essas conclusões permitem estimar a equação (4) através da seguinte fórmula:

$$P_{agr} = \frac{VA_A}{VA_I + VA_A} = f \left[(Q_A - I_A^A), \frac{P_A}{P_I}, \frac{P_I^A}{P_A}, (Q_I - I'_I) \right] \quad (5)$$

sendo que $(Q_A - I_A^A) \uparrow \Rightarrow P_{agr} \uparrow$;

$$\frac{P_I^A}{P_A} \uparrow \Rightarrow P_{agr} \downarrow$$

$$(Q_I - I'_I) \uparrow \Rightarrow P_{agr} \downarrow; \text{ e}$$

$$\frac{P_A}{P_I} \uparrow \Rightarrow P_{agr} \uparrow .$$

2.5.2 Dados utilizados

Para estimar a equação (5) são utilizados dados secundários. Os dados de participação do setor agropecuário no PIB total são do IBGE. Os preços P_A , P_I e P_I^A são considerados na forma de índices de preços e são oriundos da Fundação Getulio Vargas - FGV. As produtividades também são mensuradas na forma de índices. São consideradas duas definições alternativas de produtividade: Produtividade Total dos Fatores - PTF e a produtividade do trabalho para o setor agropecuário e para o setor industrial (este último como representativo do setor não agropecuário). O índice de PTF no setor agropecuário é de Gasques et al. (2004) e o índice de PTF no setor industrial são de Bonelli (2001) e Bonelli⁴ (informação pessoal). Os dados da produtividade do trabalho na agropecuária são Gasques et al. (2004) e os dados da produtividade do trabalho no setor industrial são do IBGE, consultados pelo sistema SIDRA.

Os índices de preços apresentados são: (1) preços recebidos / preços pagos pelos agricultores do Estado de São Paulo e (2) preços agropecuários / preços industriais para todo o Brasil, ambos publicados pela FGV.

Para caracterização da agropecuária brasileira foram apresentados dados referentes a emprego, produção, produtividades agrícolas e pecuárias e área plantada publicados pelo IBGE, consultados através do Sistema SIDRA e em vários números do Anuário Estatístico do Brasil. Os dados da produtividade do trabalho na agropecuária são de Gasques et al. (2004). Para comparação, foram apresentados os dados da produtividade do trabalho no setor industrial publicados pelo IBGE.

2.6 Resultados

Esta seção analisa, através de gráficos, o comportamento de algumas variáveis que determinam o valor do produto interno bruto da agropecuária e/ou sua participação no PIB total do Brasil. Essas variáveis foram definidas a partir da literatura

⁴ BONELLI, R. **Índice de produtividade total dos fatores na indústria brasileira**. Mensagem recebida por <rbrugnar@esalq.usp.br> em 10 dez. 2005.

consultada e baseado no modelo de Bacha e Rocha (1998). Essas variáveis são analisadas para o período de 1986 a 2004⁵, período em que a agropecuária cresceu sem grandes subsídios governamentais. Em seguida, o modelo econométrico definido no item 2.5.1, na equação (5), é estimado de várias formas para determinar a importância das variáveis selecionadas na determinação da participação da agropecuária no PIB.

2.6.1 Preços relativos

- **Preços agropecuários versus preços industriais**

Analisando-se a Figura 5, percebe-se que desde 1993, excetuando-se certas oscilações, a relação de preços agropecuários/ preços industriais (preços industriais como *proxy* de preços não-agropecuários) é crescente (exceto 2004), ou seja, favorável ao crescimento da participação da agropecuária no PIB. No período de janeiro de 1993 a outubro de 2005, a taxa geométrica mensal de crescimento⁶ dessa relação de preços foi de 0,0134%.

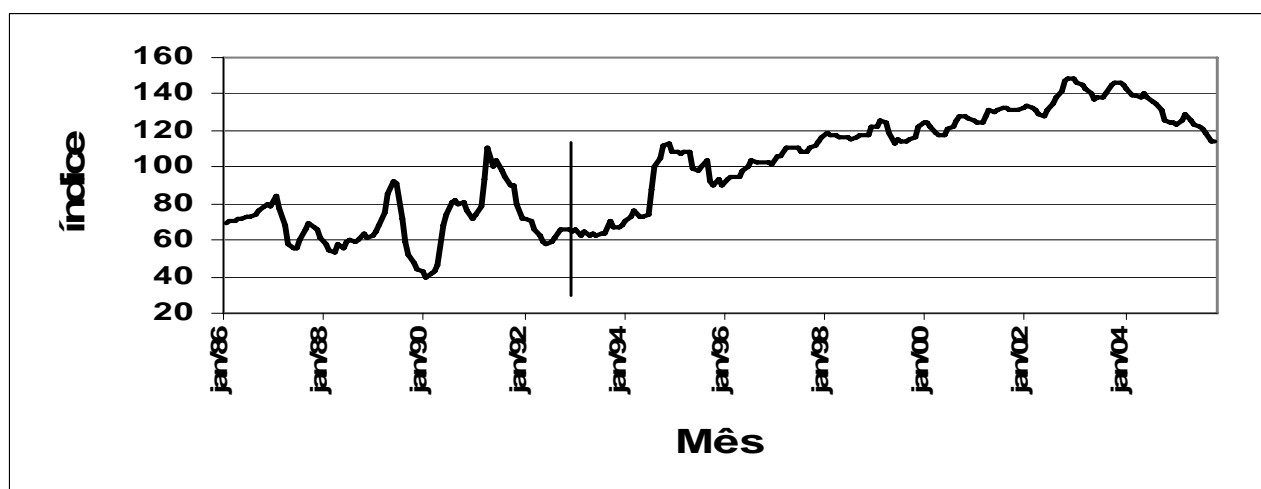


Figura 5 - Evolução da relação dos índices de preços agropecuários/ preços industriais no Brasil (base 100 = agosto de 1994)

Fonte: FGV (2005)

⁵ Algumas variáveis serão avaliadas de 1986 a 2002/2003 em função da disponibilidade de dados.

⁶ A taxa geométrica de crescimento é definida como: $TGC = e^b - 1$, onde b é o coeficiente da regressão $Y = a + b \ln t$ (em que Y é a variável avaliada e t é o tempo).

A tendência crescente da relação de preços agropecuários/ preços industriais de 1994 a 2004 foi causada por⁷: (1) elevação do preço internacional de importantes commodities exportadas pelo Brasil, como por exemplo, a soja; (2) redução das tarifas de importação de produtos industrializados (o que reduz seu preço final); (3) redução das barreiras de importação de bens industrializados; e (4) forte valorização cambial até 1998 (a qual reduziu os preços dos produtos industrializados). Estes fenômenos geraram um crescimento mais acelerado da receita da agropecuária se comparado ao setor não-agropecuário.

- **Preços recebidos versus preços pagos**

A Figura 6 revela que houve grande aumento na relação preços recebidos/preços pagos na agropecuária paulista (essa relação como *proxy* da relação para toda a agropecuária brasileira⁸) em 1993 e 1994, com diminuição em 1995 e tendência de crescimento desde 1996. O valor médio dessa relação a partir de 1996 é superior ao existente de 1988 a 1992. A taxa geométrica de crescimento mensal da relação preços recebidos/ preços pagos na agropecuária paulista de janeiro de 1993 a dezembro de 2004 foi de 0,0045%. Isto se deve parcialmente ao aumento da relação de preços agropecuários/ preços industriais. A relação entre as razões de preços recebidos/preços pagos e preços agropecuários/ preços industriais deve ser considerada quando da estimação da equação (5), uma vez que pode ocorrer multicolinearidade entre as variáveis explicativas.

⁷ Itens 2, 3 e 4 foram analisados por Baer (2001).

⁸ Em virtude do Estado de São Paulo balizar os preços dos produtos agropecuários (recebido pelos produtores) e ser o principal estado produtor dos insumos industrializados utilizados na atividade agropecuária.

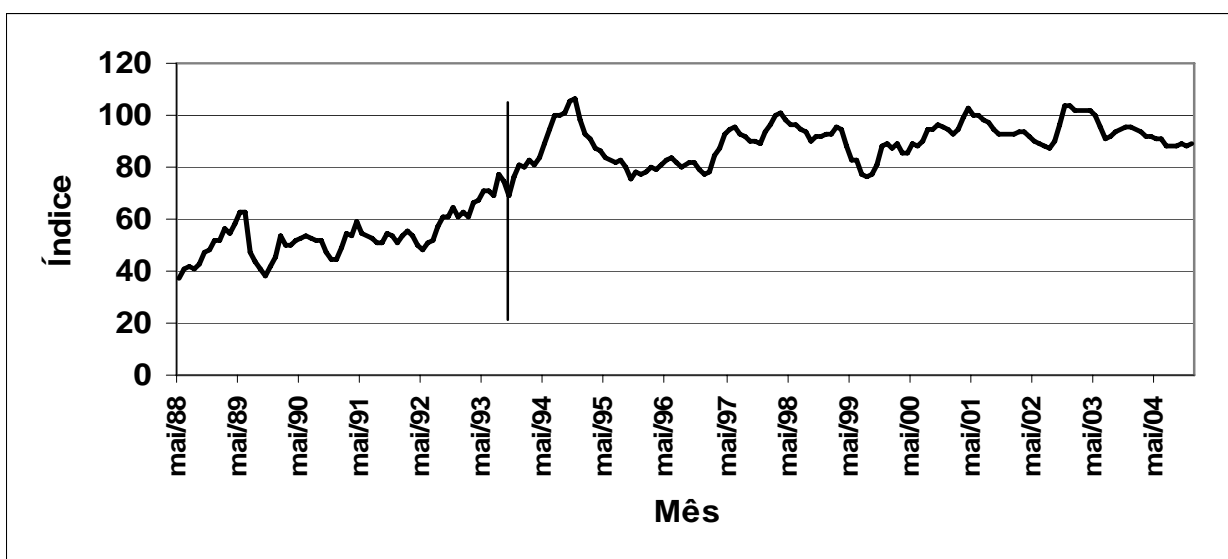


Figura 6 - Evolução da relação dos índices de preços recebidos/ preços pagos⁹ pela agropecuária paulista (base 100 = agosto de 1994)

Fonte: FGV (2005)

2.6.2 Quantidade produzida e índices de produtividade da agropecuária

- **Produção agrícola**

A produção agrícola brasileira, avaliada para 38 principais culturas¹⁰, apresentou crescimento de 1986 a 2004, passando de 343 milhões de toneladas para 601 milhões de toneladas, respectivamente (Figura 7). Verifica-se que o maior crescimento ocorreu de 1993 a 2004, período que apresenta taxa geométrica de crescimento de 3,7% a.a., bastante superior ao crescimento no período de 1986 a 1993, que apresentou taxa geométrica de crescimento de 0,7% a.a. (crescimento avaliado para as 38 principais culturas do Brasil). A produção de soja cresceu a uma taxa geométrica de 7,9% a.a. no período de 1993 a 2004, atingindo quase 50 milhões de toneladas no final do período. Esse crescimento da produção contribuiu para o crescimento da participação da agropecuária no PIB do Brasil.

⁹ Índice composto pelo preço de todos os bens e serviços agropecuários e não-agropecuários utilizados no processo de produção agropecuária.

¹⁰ Abacate, algodão arbóreo, algodão herbáceo, alho, amendoim, arroz, aveia, batata, cacau, café, cana-de-açúcar, castanha, cebola, centeio, cevada, coco, feijão, fumo, goiaba, guaraná, juta, laranja, limão, maçã, malva, mamona, mandioca, manga, maracujá, milho, pimenta-do-reino, sisal, soja, sorgo, tangerina, tomate, trigo e uva.

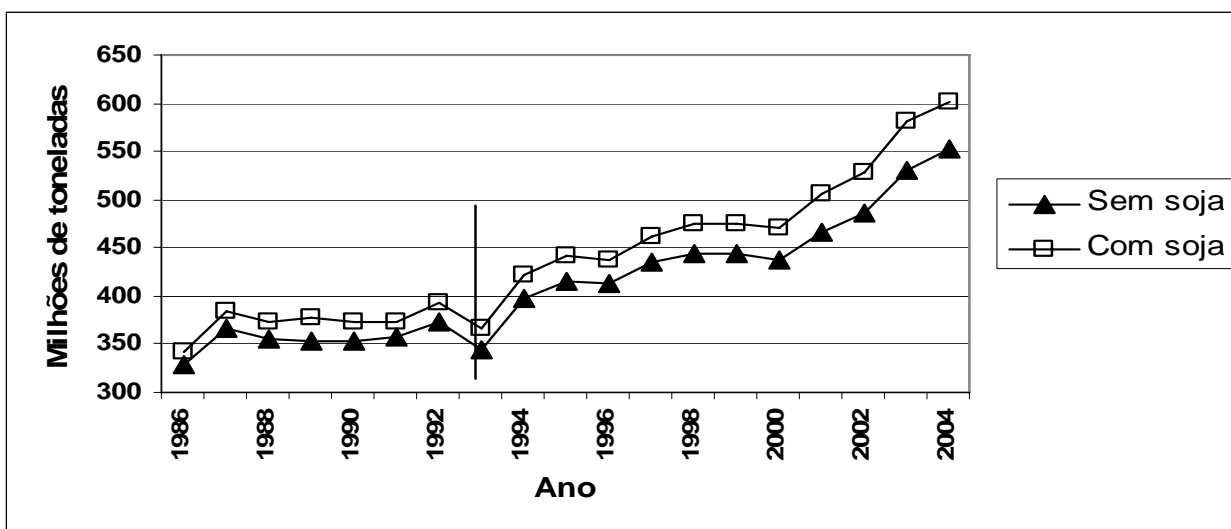


Figura 7 - Evolução da produção agrícola brasileira - 1986 a 2004¹¹

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1990, 1994, 2003) e IBGE (2005)

O crescimento da produção agrícola brasileira no período de 1986 a 1993 ocorreu com redução de área e crescimento da produtividade. A área colhida passou de 52,5 milhões de hectares em 1986 para 45,7 milhões de hectares em 1993. A produtividade passou de aproximadamente 6.500 Kg/ha em 1986 para aproximadamente 8.000 Kg/ha em 1993 (considerando as 38 principais culturas do Brasil). Estes números revelam redução de 1,9% a.a. da área colhida com as 38 principais culturas brasileiras e crescimento de 2,63% a.a. da produtividade. No período de 1993 a 2004, a produção cresceu devido ao crescimento da área colhida (taxa geométrica de crescimento de 1,84% a.a.) e ao crescimento de produtividade (taxa geométrica de crescimento de 1,82% a.a.). O crescimento em área foi intenso e com tendência irreversível a partir de 1996. Em 2004, a área colhida com as 38 principais culturas do país foi de 60,9 milhões de hectares, com produtividade de quase 10.000 Kg/ha. Essa evolução pode ser verificada na Figura 8.

¹¹ Dados referentes a 2004 são estimativas.

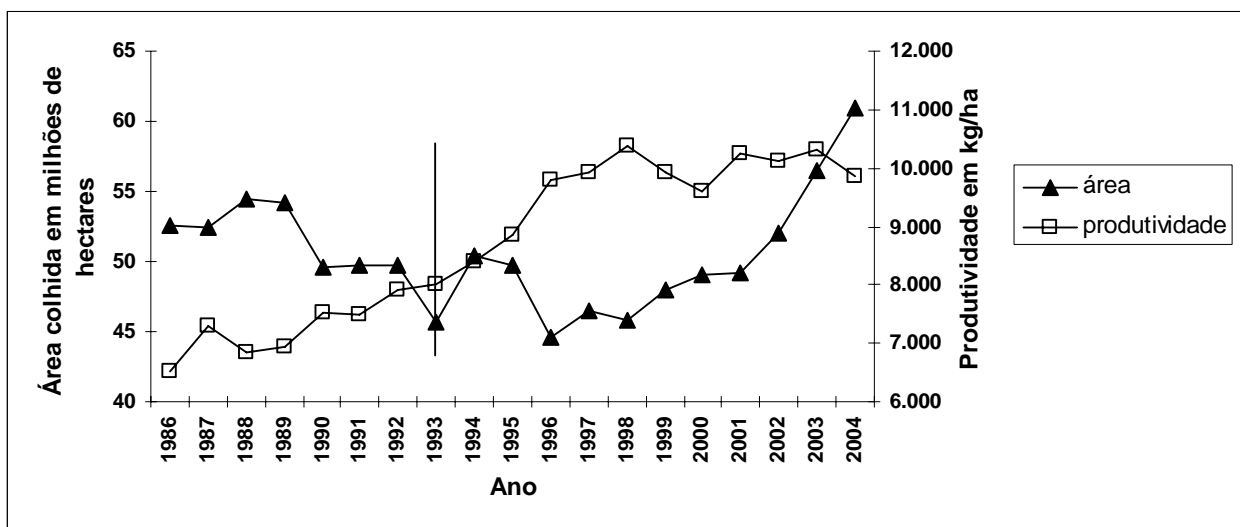


Figura 8 - Evolução da área colhida e da produtividade agrícola do Brasil – 38 principais culturas - 1986 a 2004¹²

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1990, 1994, 2003) e IBGE (2005)

A maior parte do crescimento em área da agricultura brasileira a partir de 1996 foi atribuída à soja. Se excluirmos a soja da análise, ou seja, avaliando a agricultura brasileira para as 37 principais culturas, o crescimento em área ocorre apenas a partir de 1998, como pode ser verificado na Figura 9. Para o período de 1993 a 2004, o crescimento em área das 37 principais culturas do país foi de apenas 0,3% a.a., enquanto o crescimento da área colhida com soja foi de 5,9% a.a. no mesmo período. A soja expandiu seu cultivo em 8,6 milhões de hectares de 1999 para 2004 (passando de 13 milhões para 21,6 milhões de hectares, respectivamente).

¹² Dados referentes a 2004 são estimativas.

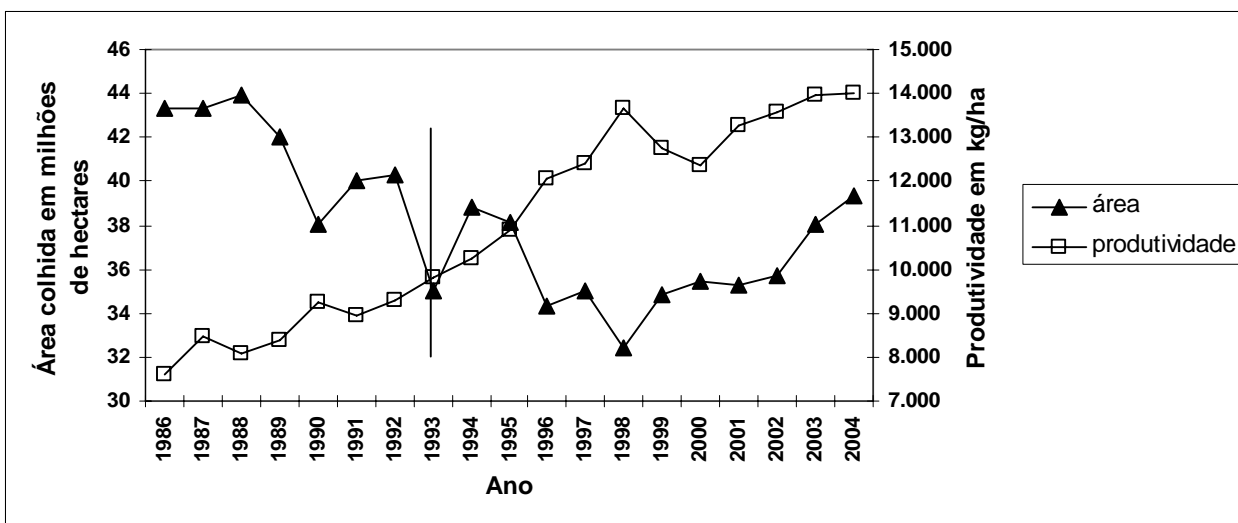


Figura 9 - Evolução da área colhida e da produtividade agrícola do Brasil – 37 principais culturas - 1986 a 2004¹³

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1990, 1994, 2003) e IBGE (2005)

- **Produção de carnes**

Analisando a produção brasileira de carnes¹⁴, percebe-se um crescimento sem interrupção no período de 1986 a 2002 (Figura 10), passando de 3,76 milhões de toneladas em 1986 para 12,65 milhões de toneladas em 2002, contribuindo para o aumento da participação da agropecuária no PIB brasileiro. A produção de carnes apresentou taxa de crescimento geométrica de 6,8% a.a. de 1986 a 1993 e de 7,8% a.a. de 1993 a 2002, com destaque para a produção de carne de aves, que apresentou taxa de crescimento de 8,4% a.a. e de 12,7% a.a., respectivamente, para os períodos de 1986 a 1993 e de 1993 a 2004. Este crescimento atribui à produção de carnes um desempenho superior ao agrícola no mesmo período, como já destacaram Furtuoso e Guilhoto (2003).

¹³ Dados referentes a 2004 são estimativas.

¹⁴ Carnes bovina, suína e de aves.

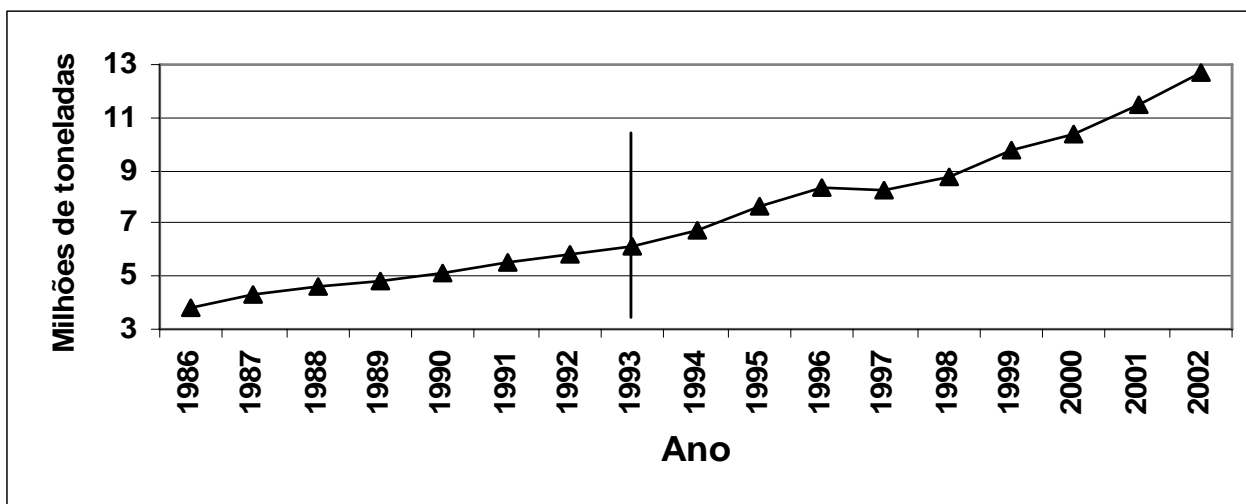


Figura 10 - Evolução da produção brasileira de carnes - 1986 a 2002

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1990, 1994, 2003) e IBGE (2005)

Esse expressivo crescimento da produção de carnes deve-se, em parte, ao crescimento do rendimento de carcaça por animal e, também, ao crescimento do número de animais abatidos no período de 1986 a 2004.

A Figura 11 mostra o crescimento do rendimento de kg de carcaça por animal abatido para os três grupos de animais (bovinos, suínos e de aves). Para o período de 1986 a 1993, a produção de carne bovina por animal abatido apresentou redução de 0,22% a.a., enquanto as produções de carnes suína e de aves por animal abatido apresentaram taxas geométricas de crescimento de, respectivamente, 0,13% a.a. e 1,15% a.a. (em rendimento de carcaça). No período de 1993 a 2002, todos os tipos de pecuária apresentaram taxas geométricas de crescimento positivas para rendimento de carcaça (1,33% a.a., 0,93% a.a. e 0,86% a.a., respectivamente, para bovinos, suínos e aves).

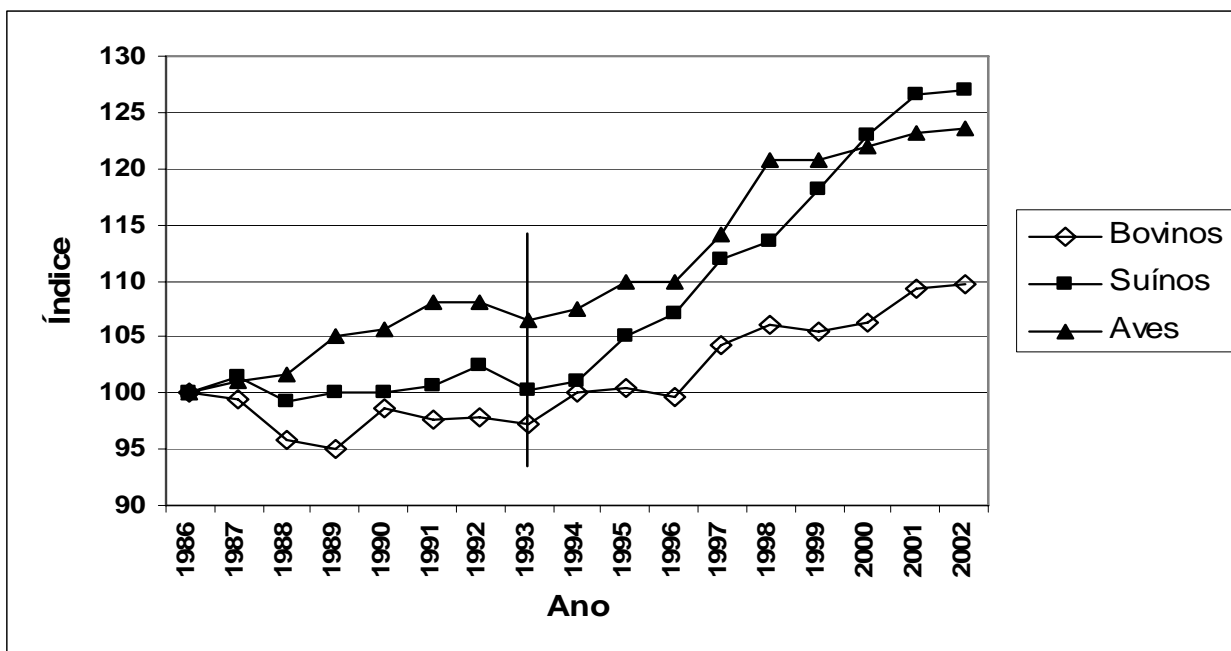


Figura 11 - Índice de rendimento de carcaça (kg de carcaça por animal abatido) - 1986 a 2002 (base 100 = 1986)

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1990, 1994, 2003) e IBGE (2005)

Quanto ao número de animais abatidos (Figura 12), no período de 1986 a 1993, os bovinos, suínos e aves apresentaram taxa geométrica de crescimento de, respectivamente, 6,6% a.a., 4,9% a.a. e 7,1% a.a.. Para o período de 1993 a 2004, essas taxas passaram a ser, respectivamente, 3,8% a.a., 4,4% a.a. e 9,7% a.a., revelando grande expansão do número de aves abatidas. Para se ter uma idéia, 1,23 bilhão de aves foram abatidas em 1993, número que sobe para 3,55 bilhões em 2004.

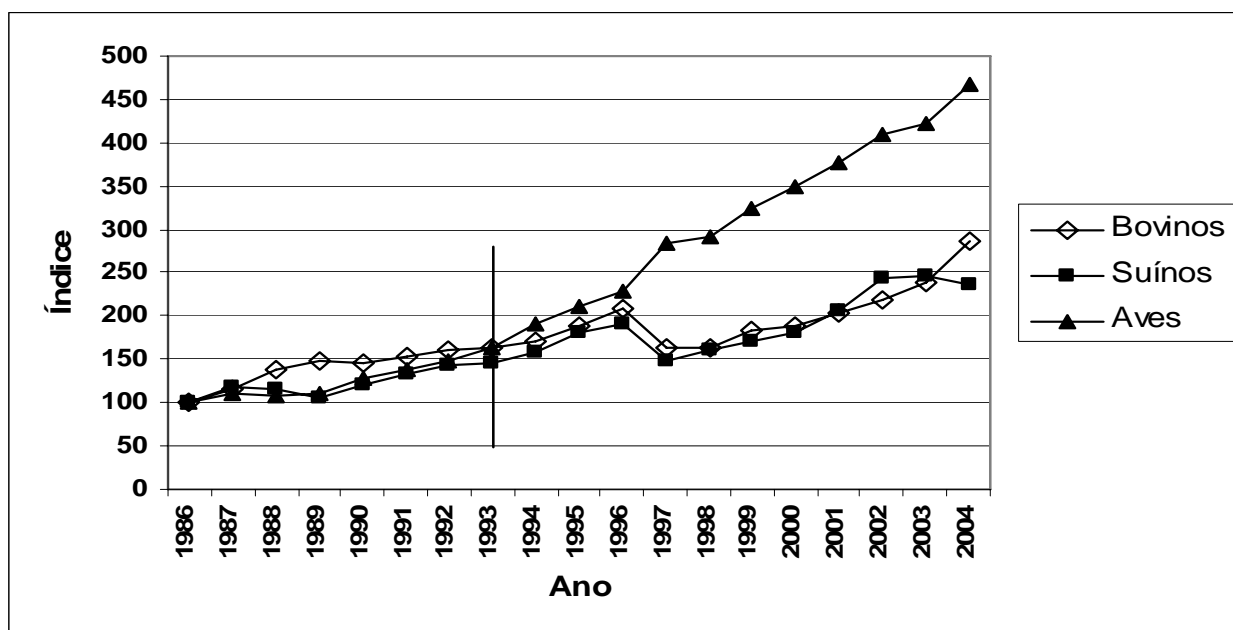


Figura 12 - Índice do número de animais abatidos no Brasil - 1986 a 2004¹⁵ (base 100 = 1986)

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1990, 1994, 2003) e IBGE (2005)

Este grande crescimento no abate de animais é devido ao aumento da demanda interna e, principalmente, à conquista de novos mercados para a carne brasileira no atual século.

- **Produtividade total dos fatores, do trabalho e participação da agropecuária no emprego**

O trabalho apresentou nas seções anteriores alguns indicadores de produtividade para a agricultura e pecuária separadamente. Esta seção apresenta a PTF (terra, trabalho e capital) e a produtividade do trabalho para toda a agropecuária brasileira.

Gasques et al. (2004) mostram que a PTF do setor agropecuário calculada pelo índice de Tornqvist cresceu em todo o período de 1986 a 2002, como pode ser verificado na Figura 13. No período entre 1986 e 1993, este crescimento foi de 1,78%

¹⁵ Dados referentes a 2004 são estimativas.

a.a., enquanto que no período de 1993 a 2002 foi de 5,31% a.a. (taxa geométrica de crescimento).

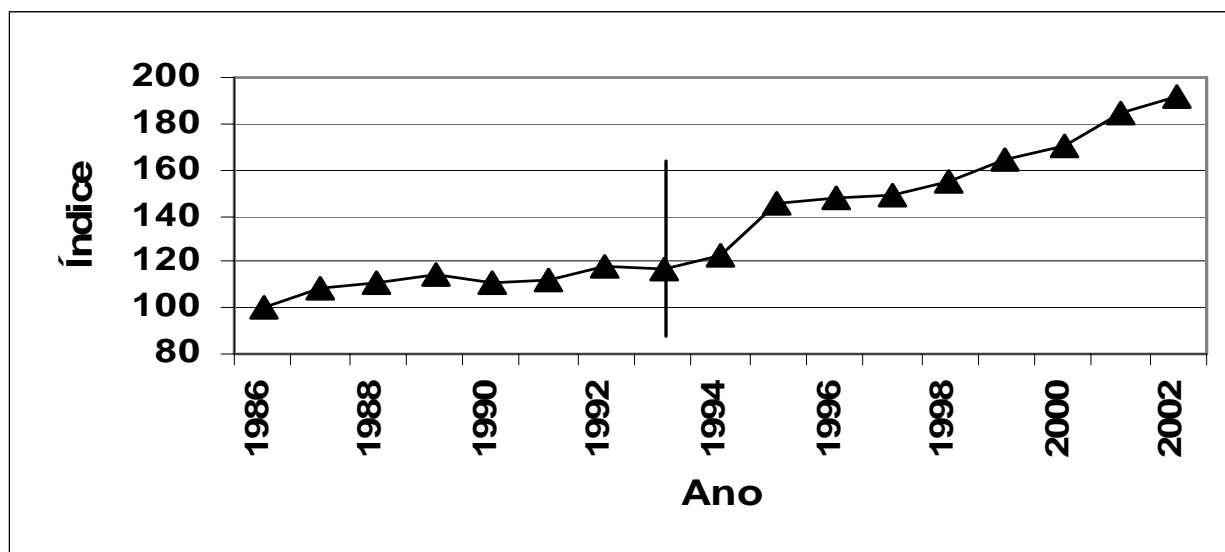


Figura 13 - Evolução da produtividade total dos fatores na agropecuária brasileira - 1986 a 2002 (base 100 = 1986)

Fonte: Gasques et al. (2004)

Embora a agropecuária tenha aumentado sua participação no PIB brasileiro, sua participação no emprego total brasileiro tem apresentado redução, porém, sua participação no emprego ainda é superior que sua contribuição para a composição do PIB. A agropecuária representou em 2003 quase 19% do emprego e 9,4% do PIB. A participação da agropecuária no emprego pode ser vista na Figura 14.

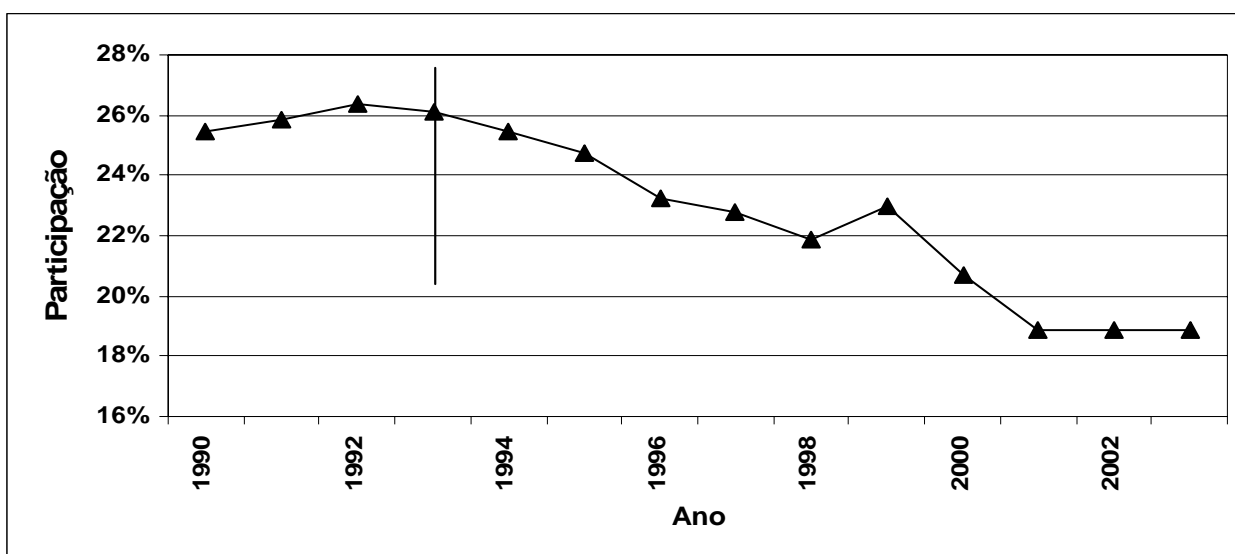


Figura 14 - Evolução da participação da agropecuária brasileira no emprego - 1990 a 2003

Fonte: IBGE (2005)

Se nos últimos anos a participação da agropecuária no PIB é crescente e no emprego é decrescente, presume-se o crescimento da produtividade do trabalho neste setor. Gasques et al. (2004) confirmam esta tendência, que pode ser verificada na Figura 15.

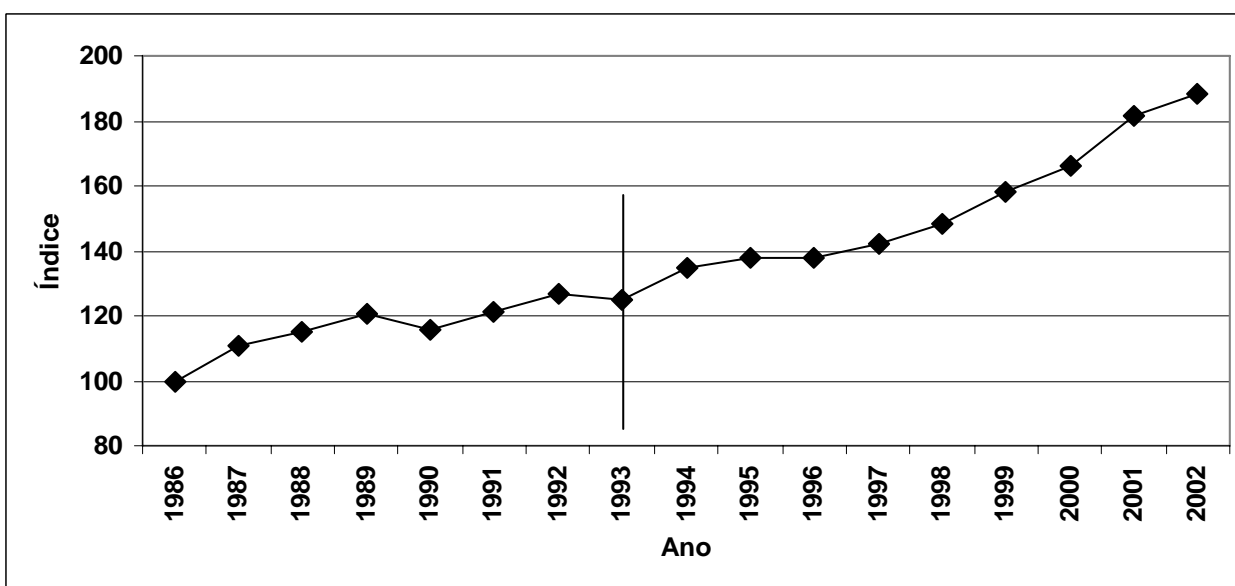


Figura 15 - Evolução da produtividade do trabalho na agropecuária brasileira – 1986 a 2002 (base 100 = 1986)

Fonte: Gasques et al. (2004)

A produtividade do trabalho na agropecuária brasileira cresceu a uma taxa geométrica de 2,8% a.a. no período de 1986 a 1993 e de 4,4% a.a. no período de 1993 a 2002. Este crescimento é resultado, possivelmente, do maior uso de máquinas e de insumos, aliado a técnicas mais eficientes de produção.

2.6.3 Produtividade no setor industrial

Utilizam-se dados de produtividade do setor industrial como uma *proxy* da produtividade do setor não-agropecuário.

A Figura 16 apresenta o índice de PTF no setor industrial de 1986 a 2004. A PTF no setor industrial obteve um decréscimo anual de 0,79% entre os anos de 1986 e 1993, e uma taxa geométrica anual de crescimento de 0,38% entre os anos de 1993 e 2004, calculado a partir de dados de Bonelli (2001) e Bonelli¹⁶ (informação pessoal). Embora a PTF no setor industrial tenha crescido de 1993 a 2004, ela cresceu menos que a PTF na agropecuária (que foi de 5,31% a.a. de 1993 a 2002). Essa diferença favorece o crescimento da participação da agropecuária no PIB.

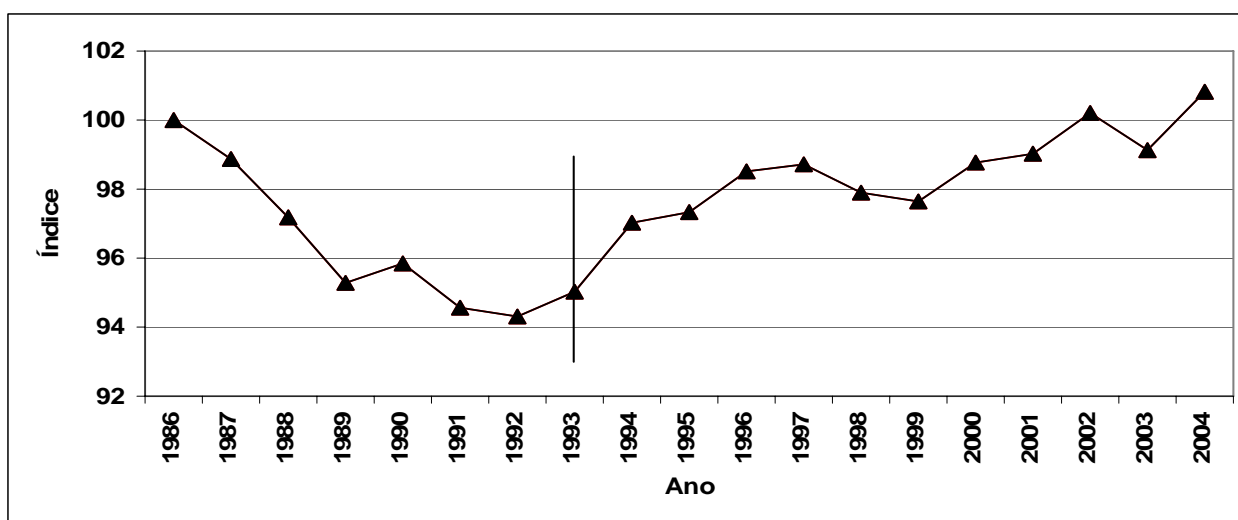


Figura 16 - Evolução da produtividade total dos fatores na indústria brasileira – 1986 a 2004 (base 100 = 1986)

Fonte: Bonelli (2001) e Bonelli (2005)

¹⁶ BONELLI, R. **Índice de produtividade total dos fatores na indústria brasileira**. Mensagem recebida por <rbrugnar@esalq.usp.br> em 10 dez. 2005.

A produtividade do trabalho no setor industrial apresentou taxa geométrica de crescimento de 1,7% a.a. para o período de 1986 a 1993 e de 3,1% a.a. para o período de 1993 a 2002 (segundo dados da produtividade do trabalho industrial do IBGE apresentados na Figura 17).

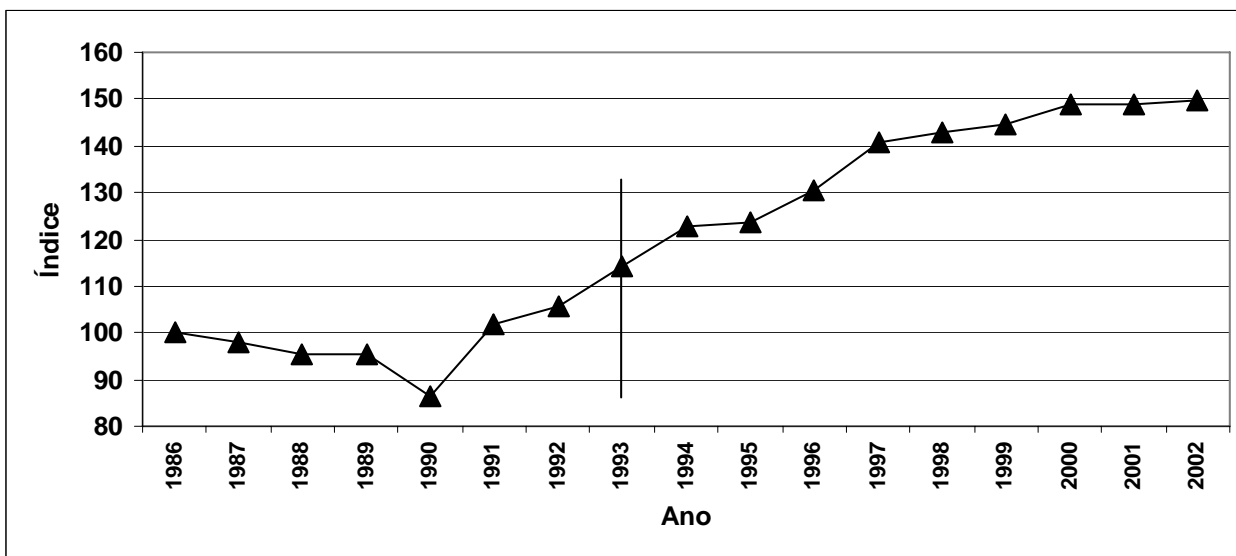


Figura 17 - Evolução da produtividade do trabalho no setor industrial brasileiro – 1986 a 2002 (base 100 = 1986)

Fonte: IBGE (2005)

2.6.4 Análise econométrica

Para verificar estatisticamente a presença de “quebra” na tendência de evolução da participação da agropecuária no PIB brasileiro (Figura 4) utilizou-se um modelo com binária baseado em Hoffmann e Vieira (1987) e Greene (2003). De acordo com este modelo, tem-se “quebra” de tendência se o coeficiente associado à variável binária for estatisticamente diferente de zero. O modelo econométrico é:

$$P_{agr\ j} = \alpha + \beta_1 \cdot (Ano_j - K) + Z \cdot \beta_2 \cdot (Ano_j - K) + u_j, \quad (6)$$

Onde:

$P_{agr\ j}$ = participação da agropecuária no PIB no ano j ;

α = constante;

K = ano da quebra (1993);

u_j = resíduo da regressão; e

Z = Binária.

$$Z = \begin{cases} 0 & \text{para Ano} < K \text{ (1986 a 1992)} \\ 1 & \text{para Ano} \geq K \text{ (1993 a 2004)} \end{cases}$$

Os dados utilizados para estimar as equações (5) e (6) encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados utilizados nas regressões do Brasil

Ano	Pagr (%)	Prec/Ppag	Pagr/Pind	PTagr	PTind
1986	11,20	41,98	73,83	74,04	81,38
1987	9,30	42,57	65,81	82,15	79,78
1988	9,80	43,93	58,65	85,36	77,57
1989	7,70	50,28	66,25	89,39	77,50
1990	6,92	50,28	65,17	85,80	70,41
1991	6,90	53,05	90,48	89,55	82,81
1992	6,23	55,61	64,08	93,66	85,90
1993	5,77	70,47	65,27	92,44	92,97
1994	8,63	93,51	88,63	100,00	100,00
1995	8,47	83,25	99,98	102,14	100,56
1996	7,90	80,57	99,36	101,95	106,10
1997	7,57	90,00	110,47	105,47	114,59
1998	7,83	95,18	117,38	109,84	116,38
1999	7,90	85,53	118,58	117,24	117,60
2000	7,70	90,74	123,11	123,21	121,03
2001	8,00	96,41	129,85	134,33	121,30
2002	8,20	93,39	137,05	139,63	121,73
2003	9,40	96,95	142,56	145,84	125,49
2004	9,65	90,29	134,69	152,33	129,37

Fonte: IBGE (2005), FGV (2005) e Gasques et al. (2004)

onde:

Pagr = participação da agropecuária no PIB em %;

Pagr/Pind = índice da relação de preços agropecuários/ preços industriais (base 100 = agosto de 1994);

Prec/Ppag = índice da relação de preços recebidos/ preços pagos (agropecuários e não-agropecuários) pelo setor agropecuário no estado de São Paulo (base 100 = agosto de 1994);

PTagr = índice de produtividade do trabalho no setor agropecuário (base 100 = 1994);

PTind = índice de produtividade do trabalho no setor Industrial (base 100 = 1994);

O ajustamento econométrico da equação (6) foi realizado pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários - MQO. O valor entre parênteses abaixo do coeficiente é a estatística “t” (“a” indica nível de significância inferior a 1%).

$$\text{Pagr}_j = 6,7169 - 0,3765 \cdot (\text{Ano}_j - K) + Z \cdot 0,6291 \cdot (\text{Ano}_j - K) + u_j, \quad (7)$$

$$(14,23)^a \quad (-3,42)^a \quad (3,59)^a$$

$$R^2 = 0,669 \quad n = 19 \quad F = 6,481^a .$$

Como pode ser verificado, o valor do teste “t” para o coeficiente de β_2 é 3,59, enquanto o valor “t” crítico a 1% é de aproximadamente 2,86. Portanto, rejeita-se a hipótese $H_0: \beta_2 = 0$ em favor da hipótese alternativa, em que há “quebra” de tendência.

Verificada estatisticamente a “quebra” de tendência, ajustaram-se 7 modelos com variáveis binárias para o período de 1986 a 2004 pelo método MQO, utilizando dados da Tabela 1. O modelo testado é:

$$\text{Pagr}_j = a_0 + a_1 \cdot \text{Prec/Ppag} + a_2 \cdot \text{PTagr} + a_3 \cdot \text{PTind} + Z + a_4 \cdot Z \cdot \text{Prec/Ppag} + \quad (8)$$

$$+ a_5 \cdot Z \cdot \text{PTagr} + a_6 \cdot Z \cdot \text{PTind} + U_j$$

Onde,

Z = variável binária que assume os seguintes valores:

$$Z = \begin{cases} 0 & \text{para Ano} < K \text{ (1986 a 1992)} \\ 1 & \text{para Ano} \geq K \text{ (1993 a 2004)} \end{cases}$$

Visando a melhoria das estimativas, algumas regressões incluíram Pagr_{t-1} como variável explicativa.

Em todos os modelos estimados, a variável dependente assumiu os valores observados enquanto as variáveis explicativas (inclusive a variável dependente defasada de 1 período como variável explicativa) assumiram valores em escala logarítmica. Os modelos estimados foram: (1) inclusão de variável binária para intercepto, Prec/Ppag, PTagr e PTind; (2) exclusão da variável PTind e inclusão de variável binária para Prec/Ppag; (3) exclusão da variável PTind e inclusão das variáveis

dependente defasada como explicativa e binária para intercepto; (4) inclusão de variável binária para intercepto e Prec/Ppag; (5) exclusão da variável PTind e inclusão das variáveis dependente defasada de 1 período como explicativa e binária para Prec/Ppag; (6) exclusão da variável PTagr e inclusão da variável binária para Prec/Ppag; e (7) exclusão da variável PTind e inclusão da variável binária para intercepto e Prec/Ppag.

Estes modelos não apresentaram resultados satisfatórios, apresentando em todos os casos coeficientes negativos para a variável Prec/Ppag, todos os coeficientes positivos para a variável PTind, e alguns coeficientes negativos para a variável PTagr, mostrando resultados divergentes do esperado pelo modelo contábil apresentado anteriormente. Estatisticamente, os modelos também não se mostraram satisfatórios, tanto com relação à estatística t (significância de cada coeficiente) e à estatística Durbin-Watson - DW, que revelou auto-correlação positiva ou região de indecisão (ver ANEXO A).

Dessa forma, foram ajustados 12 outros modelos econométricos, também pelo método MQO, mas se restringindo ao período de 1993 a 2004 a fim de estimar a equação (5) do item 2.5.1. Os modelos são: (1) variáveis normais (observados); (2) variáveis normais e ausência da variável PTind; (3) variáveis normais, ausência da variável PTind e inclusão da variável Tempo (Ano); (4) variáveis em logaritmo neperiano (LN) e variável Tempo em valor observado; (5) variáveis em LN e variável Tempo em valor observado e exclusão da variável PTind; (6) todas as variáveis em LN e inclusão da variável dependente defasada de 1 período como variável explicativa; e (7) todas as variáveis em LN, inclusão da variável dependente defasada de 1 período como variável explicativa e exclusão da variável PTind; (8) variáveis explicativas e a variável dependente defasada em LN (variável dependente em valor observado); (9) variáveis explicativas e a variável dependente defasada em LN (variável dependente em valor observado) e exclusão da variável Pagr/Pind; (10) variáveis explicativas e a variável dependente defasada em LN (variável dependente em valor observado) e exclusão da variável Prec/Ppag; (11) variáveis explicativas e defasada em LN e substituição da

variável $Prec/Ppag$ pela variável $Prec_t / Ppag_{(t-1)}$ ¹⁷; e (12) variáveis explicativas e defasada em LN, exclusão da variável $PTind$ e substituição da variável $Prec/Ppag$ pela variável $Prec_t / Ppag_{(t-1)}$. Os resultados desses modelos encontram-se no Quadro 1¹⁸.

¹⁷ Em função dos produtores agropecuários receberem a produção no período t (preços recebidos) e adquirirem os insumos no período $(t-1)$ (preços pagos).

¹⁸ Na presença de variável dependente defasada como explicativa faz-se uso do teste h de Durbin, definido pela seguinte fórmula:

$$h \cong (1-0,5d) \sqrt{\frac{n}{1-n[\text{var}(\hat{\alpha})]}}$$

onde d é a estatística Durbin-Watson, n o número de observações e $\text{var}(\hat{\alpha})$ é a variância do coeficiente da variável defasada. Como o denominador da raiz pode ser um número negativo, em alguns casos a estatística h Durbin torna-se incalculável.

Modelos		Const.	Prec/Ppag	Prec _t / Ppag _(t-1)	Pagr/Pind	PTagr	PTind	Pagr _(t-1)	Tempo	Estat. F	R ²	Estat. DW	h de Durbin
1. Variáveis normais	Coef.	5,275	0,0497		0,0262	0,0323	-0,0738			2,619	0,599	1,084	--
	Probab.	0,3915	0,3548		0,5809	0,3105	0,3677			0,126			
2. Variáveis normais e ausência da var. PTind	Coef.	0,8149	0,0554		-0,005165	0,0247				3,212	0,546	1,061	--
	Probab.	0,8185	0,2959		0,8728	0,4081				0,083			
3. Variáveis normais, ausência de Ptind e inclusão da var. Tempo	Coef.	1585,3	0,0111		0,0595	0,1104			-0,7996	3,244	0,649	1,126	--
	Probab.	0,1941	0,8477		0,305	0,135			0,1943	0,083			
4. Variáveis em LN, var. Tempo em valores observados	Coef.	198,61	0,0351		0,7443	1,8857	-0,0565		-0,105	2,720	0,694	1,042	--
	Probab.	0,6010	0,9716		0,2218	0,5145	0,9847		0,6046	0,128			
5. Variáveis em LN, var. Tempo em valores observados e ausência da var. Ptind	Coef.	205,255	0,0214		0,7446	1,9341			-0,1081	3,966	0,694	1,041	--
	Probab.	0,1513	0,9727		0,1842	0,1383			0,1482	0,054			
6. Variáveis em LN e inclusão da var. dependente defasada	Coef.	-2,5931	1,5842		-0,2966	0,5925	-1,1356	0,7436		4,489	0,789	2,109	-0,1710
	Probab.	0,52	0,0897		0,6816	0,1588	0,2558	0,1267		0,048			
7. Variáveis em LN, inclusão da var. dependente defasada e exclusão da var. PTind	Coef.	-6,0645	1,838		-0,8201	0,4227		0,8598		4,819	0,734	2,030	-0,046
	Probab.	0,0601	0,0524		0,1935	0,2744		0,0832		0,035			
8. Variáveis explicativas e dependente defasada em LN (var. dependente em valor observado)	Coef.	-31,2022	12,5785		-3,5849	5,5891	-8,2916	6,0578		4,116	0,774	2,021	Incalculável
	Probab.	0,336	0,0872		0,5323	0,1018	0,2876	0,1159		0,057			
9. Var. explicativas e dependente defasada em LN e exclusão da var. Pagr/Pind	Coef.	-12,9096	9,1633			4,9761	-11,141	4,3565		4,474	0,758	1,724	Incalculável
	Probab.	0,273	0,0253			0,1005	0,0791	0,0641		0,026			
10. Var. explicativas e dependente defasada em LN e exclusão da var. Prec/Ppag	Coef.	18,9943			5,66145	3,8055	-12,033	0,5838		2,824	0,617	1,569	Incalculável
	Probab.	0,3825			0,1569	0,2903	0,1893	0,8081		0,110			
11. Variáveis explicativas em LN e utilização da var. Prec _t / Ppag _(t-1)	Coef.	-31,0999		5,469		-0,708	3,506	1,469		2,071	0,542	1,845	Incalculável
	Probab.	0,3337		0,3628		0,9156	0,6957	0,5633		0,188			
12. Variáveis explicativas em LN, exclusão da var. PTind e utilização da var. Prec _t / Ppag _(t-1)	Coef.	-19,945		3,862		1,7206		1,7677		3,021	0,531	1,936	Incalculável
	Probab.	0,1222		0,3378		0,4789		0,4419		0,094			

Quadro 1 - Resultados dos modelos econométricos ajustados para o Brasil no período de 1993 a 2004¹⁹

Fonte: Resultados da pesquisa.

¹⁹ Os modelos 9, 10, 11 e 12 utilizam a variável dependente em valor observado. No caso de haver variável dependente defasada como explicativa, esta se encontra em LN.

Verifica-se que os modelos ajustados apresentam coeficientes de determinação (R^2) e estatística F de significação satisfatórios, que revelam a significância aceitável dos modelos. Os modelos sem a variável dependente defasada como variável explicativa apresentam estatística DW em níveis que revelam autocorrelação positiva ou região de indecisão. Alguns modelos apresentam os sinais dos coeficientes das variáveis que representam os índices de preços agropecuários *versus* industriais ao contrário do esperado pelo modelo teórico. Uma explicação possível para esse resultado é a ocorrência de elevado índice de correlação entre as duas relações de preços que são utilizadas nos modelos (Prec/Ppag e Pagr/Pind), gerando problema de multicolinearidade, pois quando da exclusão de uma variável de preços relativos, esse problema é solucionado (passagem do modelo 8 para o 9 e o 10). Percebe-se também, que ao excluir a variável Pagr/Pind (modelo 9), os resultados são melhores se comparado com o modelo que exclui a variável Prec/Ppag (modelo 10).

Os modelos que apresentam a variável $Prec_t / Ppag_{(t-1)}$ não apresentaram bons níveis de significância estatística além de alguns sinais de coeficientes serem ao contrário do esperado pelo modelo teórico.

A melhor equação estimada, do ponto de vista econométrico, é a de número 9, que é reproduzida abaixo. O valor entre parênteses abaixo do coeficiente é a estatística “t” (“a” indica nível de significância inferior a 1%, “b” indica nível de significância inferior a 5% e “c” indica nível de significância inferior ou igual a 10%). Abaixo da estatística “t” é apresentada a elasticidade da variável Pagr em relação à cada variável explicativa. Essas elasticidades foram calculadas com base no valor médio da variável dependente²⁰.

$$\begin{array}{l} \text{Pagr} = - 12,91 + 9,163 \cdot \text{LN}(\text{Prec/Ppag}) + 4,976 \cdot \text{LN}(\text{PTagr}) - 11,141 \cdot \text{LN}(\text{PTind}) + 4,356 \cdot \text{LN}(\text{Pagr}_{t-1}) \\ \quad \quad \quad (-1,189) \quad (2,833)^b \quad \quad \quad (1,891)^c \quad \quad \quad (-2,054)^c \quad \quad \quad (2,196)^c \quad \quad \quad (9) \\ \text{elasticidade} \quad 1,1334 \quad \quad \quad 0,6155 \quad \quad \quad -1,3780 \quad \quad \quad 0,5388 \end{array}$$

$$R^2 = 0,7577 \quad n=12 \quad F = 4,474^b \quad h\text{-Durbin} = \text{incalculável}$$

²⁰ Alternativamente, pode-se calcular as elasticidades considerando o valor ano a ano da variável dependente. Assim, surgem elasticidades ponto a ponto. Os valores das elasticidades de Pagr em relação a Prec/Ppag, PTagr, PTind e Pagr_{t-1} calculadas como a média das elasticidades ponto a ponto são, respectivamente, 1,1508, 0,625, -1,3992 e 0,5471. Observa-se que esses novos valores não alteram a ordem de importância das variáveis explicativas em relação aos valores das elasticidades mostradas na equação (9).

A equação acima apresenta todos os coeficientes com os sinais esperados. Considerando a elasticidade, as principais variáveis determinantes da $Pagr$ são (em ordem decrescente): $PTind$, $Prec/Ppag$, $PTagr$ e $Pagr_{t-1}$.

2.7 Considerações finais

Ao contrário do comportamento mundial e ao que espera a literatura sobre o assunto, a agropecuária brasileira aumentou sua participação na geração do PIB do Brasil de 1993 a 2004.

A produção brasileira de carnes cresceu devido ao aumento do rendimento de carcaça por animal e, principalmente, ao crescimento do número de animais abatidos, destacando-se o abate de aves, que cresceu 189% de 1993 a 2004. A produção agrícola também aumentou a partir de 1994 devido, principalmente, ao crescimento em área plantada e ganhos de produtividade.

Verificou-se também crescimento da PTF e da produtividade do trabalho na agropecuária, assim como a redução da participação deste setor na geração de emprego. As regressões para o período de 1993 a 2004 confirmam que o crescimento da produtividade do trabalho no setor agropecuário contribuiu para o crescimento da participação da agropecuária no PIB brasileiro.

Foi visto que a PTF no setor industrial decresceu no período de 1986 a 1992 e apresentou crescimento a partir de 1993, porém um crescimento inferior ao da agropecuária.

O modelo econométrico utilizado confirmou estatisticamente a “quebra” da tendência de evolução da participação da agropecuária no PIB brasileiro em 1993, que já havia sido observada graficamente.

O modelo econométrico ajustado com os valores das variáveis explicativas e defasada em LN (variável dependente em valor observado, modelo semi-LN) e exclusão da variável relação de preços agropecuários/ preços industriais apresentou os melhores resultados estatísticos, apresentando bons níveis de significância e os sinais dos coeficientes de acordo com os esperados pelo modelo teórico. Os demais modelos estimados também destacam que ganhos em termos de trocas resultam em elevado crescimento na participação da agropecuária no PIB. O crescimento da produtividade

do setor industrial também é bastante importante na explicação da participação da agropecuária no PIB, porém, contribuindo para sua redução. De acordo com os resultados, a baixa performance da produtividade industrial em relação ao comportamento da produtividade da agropecuária no período de 1993 a 2004, contribuiu para crescimento da participação da agropecuária no PIB do Brasil.

Os resultados econométricos são adequados para analisar a contribuição da agropecuária para o PIB do Brasil após 2004. Informações preliminares da participação da agropecuária no PIB do Brasil indicam redução para 8% em 2005, menor que os 9,7% ocorridos em 2004. Tanto produtores rurais quanto órgãos governamentais apresentaram a redução da razão de preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária, causada pela forte apreciação da taxa de câmbio, como a principal responsável pela redução da participação da agropecuária no PIB. Isto é coerente com a equação estimada, pois a redução de 1% na relação de preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária gera uma redução de 1,1334% na participação da agropecuária no PIB.

Como sugestões para futuros trabalhos, é importante testar a equação (5) para outros países, comparando seus resultados com o do Brasil.

Referências

AHUMADA, J. **Teoria y programación del desarrollo economico**. Santiago: ILPES, 1967. 62 p.

ALVES, A.F. **Contribuição da agricultura ao crescimento econômico**: o excedente financeiro de 1980 a 1998. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 127 p.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL – 1990, Rio de Janeiro, v. 50, p. 330, 356, 1991.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL – 1994, Rio de Janeiro, v. 54, p. 3-19, 3-49, 1995.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL – 2001, Rio de Janeiro, 2003. 1 CD-ROM.

ARAÚJO, P.F.C. Agricultura no processo de desenvolvimento econômico. In: ARAÚJO, P.F.C.; SCHUH, G.E. **Desenvolvimento da agricultura**. São Paulo: Editora Pioneira, 1975. v. 1, p. 83-97.

- ARAÚJO, P.F.C.; SCHUH, G.E. Desenvolvimento econômico e agricultura. In: BARROS, G.S.; AMARAL, C.M.; ARAÚJO, P.F.C. de; SCHUH, G.E. **Fundamentos de economia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, fev. 1988, p. 227-277.
- BACHA, C.J.C. **Economia e política agrícola no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2004. 226 p.
- BACHA, C.J.C.; ROCHA, M.T. O comportamento da agropecuária brasileira no período de 1987 a 1996. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 35-59, jan./mar. 1998.
- BACHA, C.J.C.; ROCHA, M.T. Evolução da participação da agropecuária no PIB brasileiro nas últimas três décadas. In: ENCONTRO DOS ECONOMISTAS DE LÍNGUA PORTUGUESA, 4., 2001, Évora. Disponível em: <http://www.nuca.ie.ufrj.br/infosucro/biblioteca/economiabrasileira/bacha_evolucao.doc>. Acesso em: 20 set. 2005.
- BAER, W. **The brazilian economy: growth and development**. 5. ed. Westport: Praeger Publishers, 2001. 499 p.
- BARROS, A.L.M. de. **Capital, produtividade e crescimento da agricultura: o Brasil de 1970 a 1995**. 1999. 149 p. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.
- BONELLI, R. Produtividade total dos fatores (PTF) e o produto potencial da economia brasileira: uma nota. **Boletim Conjuntural**, São Paulo, n. 53, p. 1-2, 2001.
- BONELLI, R. **Industrialização e desenvolvimento: notas e conjecturas com foco na experiência do Brasil**. Disponível em: <<http://www.ecostrat.com.br>>. Acesso em: 10 dez. 2005.
- FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. **FGV dados**. Disponível em: <<http://www.fgvdados.com.br>>. Acesso em: 25 nov. 2005.
- FURTUOSO, M.C.O.; GUILHOTO, J.J.M. Estimativa e mensuração do produto interno bruto do agronegócio, 1994 a 2000. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 803-827, out./dez. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 10 dez. 2005.
- GASQUES, J.G.; BASTOS, E.T.; BACCHI, M.R.P.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. da. **Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira**. Brasília: IPEA, 2004. 31 p. (Texto para discussão, 1017).
- GREENE, W.H. **Econometric analysis**. 5. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003. 1026 p.
- GUILHOTO, J.J.M. Regional importance of the agribusiness in the brazilian economy. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION, 44., Porto, 2004. **Papers...** Zurich: ERS, 2004. 1 CD-ROM.

GUJARATI, D.N. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 846 p.

HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. **Análise de regressão, uma introdução à econometria**. São Paulo: HUCITEC, 1987. 378 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Sistema SIDRA**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5 dez. 2005.

REGUNAGA, M. **Issues in agricultural trade: the Americas**. Disponível em: <<http://www.agritrade.org>>. Acesso em: 18 nov. 2005.

ROSSI JÚNIOR, J.L.; FERREIRA, P.C. **Evolução da produtividade industrial brasileira e abertura comercial**. Rio de Janeiro: IPEA, 1999. 31 p. (Texto para discussão, 651).

SCHULTZ, T.W. The declining economic importance of agricultural land. **The Economic Journal**, London, v. 61, n. 244, p. 725-740, dez. 1951. Disponível em: <<http://www.jstor.org>>. Acesso em: 15 nov. 2005.

STERN, N. **Growth theories, old and new, and the role of agriculture in economic development**. London: London School of Economics, Suntory-Toyota International Centre for Economic and Related Disciplines, 1994. 148 p.

WORLD BANK. **World development indicators**. Washington, 2000. 1 CD-ROM.

WORLD BANK. **World development indicators**. Washington, 2005. 1 CD-ROM.

3 ANÁLISE DA PARTICIPAÇÃO DA AGROPECUÁRIA NO PIB DOS EUA DE 1960 A 2001

Resumo

Este artigo faz uma análise da evolução da participação da agropecuária no PIB dos EUA de 1960 a 2001, dando destaque à análise econométrica das principais variáveis que determinam essa participação. Constata-se que a tendência geral, no período de 1960 a 2001, é a diminuição da participação da agropecuária no PIB. No entanto, isto não ocorre de forma contínua, pois de 1960 a 1970 essa participação diminuiu, subindo de 1971 a 1973 e voltando a diminuir de 1974 a 2001. O artigo prova, econometricamente, a quebra de tendência da participação da agropecuária no PIB de 1971 a 1973 e centra sua análise no período de 1973 a 2001. Através da análise gráfica dos dados disponíveis observa-se grande crescimento da produção física de cereais e de carnes no período de 1970 a 2001, a qual se explica pelo grande crescimento da produtividade da agropecuária e dos subsídios governamentais, uma vez que a tendência da relação de preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária foi decrescente nesse período. Baseado em um modelo contábil que explicita as variáveis que determinam a participação da agropecuária no PIB, um modelo econométrico é definido e estimado. Constata-se que as principais variáveis determinando a participação da agropecuária no PIB dos EUA (em ordem decrescente), no período de 1973 a 2001, são a relação de preços recebidos/ preços pagos, o valor defasado dessa participação e a Produtividade Total dos Fatores - PTF da agropecuária.

Abstract

This paper analyses the evolution of agriculture's participation in the US Gross Domestic Product - GDP from 1960 to 2001. An econometric model is run in order to identify the main variables that determine this participation. From 1960 to 2001, there is a downward trend of agriculture's participation in the US GDP with a break from 1971 to 1973, in other words, agriculture's participation in the US GDP decreased from 1960 to 1970, increased from 1971 to 1973 and decreased again from 1973 to 2001. The 1971-1973's break in the downward trend of agriculture's participation is econometrically proved. Dataset organized in graphs show grain and meat production steadily enlarged from 1970 to 2001, what is closely related to the productivity increase and federal grants to agriculture, despite the ratio of received/paid prices decreased during this 31 years. An accounting model is presented to show the main variables that determine agriculture's participation in a country's GDP and an econometric model is derived from this accounting model. Running this econometric model with 1973-2001's US dataset, the following variables are the most important to determine the participation of agriculture in the US GPD: received/paid prices ratio, lagged value of agriculture's participation in the GDP, and total factor productivity of the agriculture.

3.1 Introdução

A pesquisa em economia agrícola revela a tendência declinante da participação da agropecuária na composição do Produto Interno Bruto - PIB da maioria dos países ao longo do tempo. Não diferente desta tendência, os EUA apresentam este comportamento de forma irreversível – embora com algumas oscilações em torno da tendência - desde o fim do século XVIII (SCHULTZ, 1951). Outros países desenvolvidos, como Japão, Inglaterra, França, Alemanha, Austrália e Canadá, também apresentam este comportamento declinante (Figura 18).

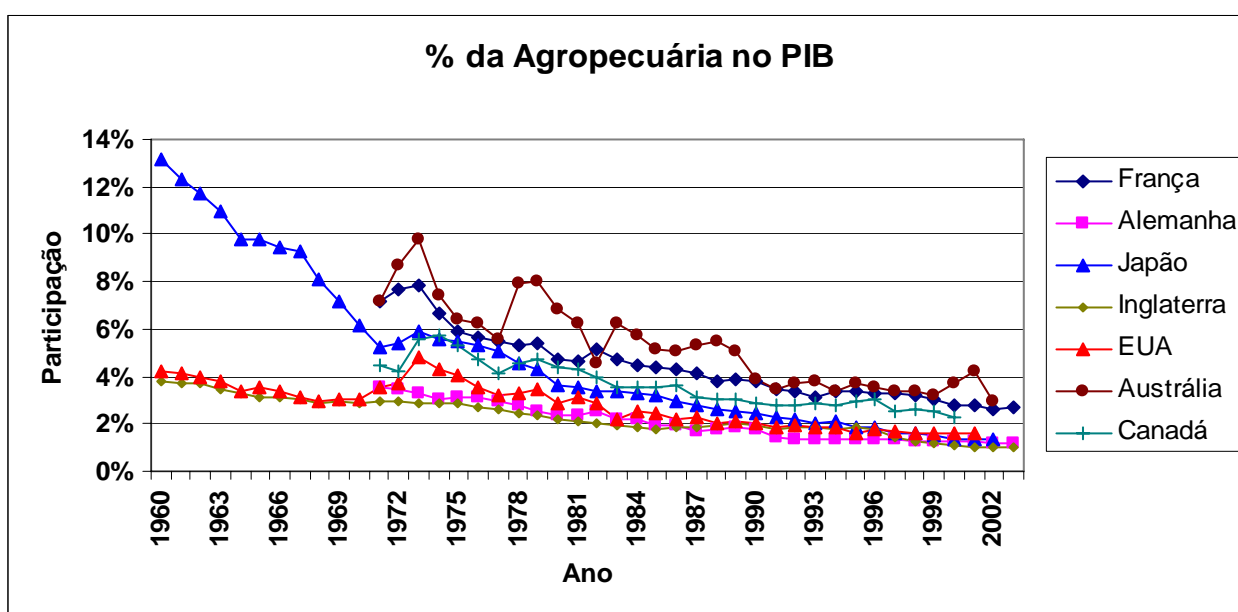


Figura 18 - Participação da agropecuária no PIB de alguns países desenvolvidos -1960 a 2003²¹

Fonte: World Bank (2000, 2005)

A agropecuária norte-americana tem pouca importância relativa na composição do PIB (1,6% em 2001), de acordo com o World Bank (2005), porém, este setor dinamiza os outros setores da economia (setores industrial e de serviços), sendo de extrema importância para o processo produtivo da economia (GUILHOTO, 2004), assim como pela geração de emprego (responsável por aproximadamente 2,5% do emprego dos EUA) e fornecimento de alimentos (em termos estratégicos). Esses

²¹ De acordo com a disponibilidade de dados, a participação da agropecuária no PIB é apresentada para períodos menores.

fatores são fundamentais para defender o apoio governamental à produção agropecuária nos EUA.

3.2 Objetivo

O objetivo deste capítulo é realizar uma avaliação da evolução da participação da agropecuária no PIB dos EUA e avaliar, econometricamente, as principais variáveis que determinam essa participação.

Este capítulo está dividido em 7 seções, incluindo a introdução e o objetivo. A seção 3.3 apresenta uma revisão bibliográfica sobre o desenvolvimento econômico e a participação da agropecuária no PIB. A seção 3.4 apresenta as evidências da importância decrescente da agropecuária no PIB e no emprego dos EUA. A seção 3.5 expõe a metodologia e os dados utilizados no presente trabalho, e as seções 3.6 e 3.7 trazem, respectivamente, os resultados e as considerações finais.

3.3 Revisão bibliográfica

A literatura relacionada ao objetivo deste capítulo pode ser organizada em três grupos interligados entre si: primeiro, os trabalhos que relacionam a participação decrescente do PIB na agropecuária ao estilo de desenvolvimento urbano-industrial adotado pelos países; segundo, os trabalhos que ressaltam a dimensão da participação da agropecuária no PIB dos EUA; e terceiro, os trabalhos que ressaltam a importância da agropecuária para os EUA, apesar de sua pequena importância no PIB, e que procuram justificativas para os subsídios governamentais dados a esse setor.

3.3.1 Desenvolvimento urbano-industrial e a participação decrescente da agropecuária no PIB

A maioria dos autores relata a tendência declinante da participação da agropecuária na composição do PIB de grande parte dos países do mundo, como por exemplo, Schultz (1951), Ahumada (1967), Araújo (1975), Araújo e Schuh (1988),

Syrquin²² (1988), Stern (1994), Alexandratos (1999), Gollin et al. (2000) e Guilhoto (2004), associando essa tendência ao processo de desenvolvimento econômico.

O modelo de desenvolvimento adotado pela sociedade, que consiste na busca por benefícios sociais (acesso a educação, saúde, lazer, entre outros benefícios sociais) e consumo em massa, associa-se fortemente ao desenvolvimento urbano-industrial (ALVES, 2000).

Ahumada (1967), Araújo (1975) e Araújo e Schuh (1988), ao descreverem características do processo de desenvolvimento da sociedade, relatam a ocorrência de modificações estruturais na produção e na renda, com a redução da participação do setor agropecuário na formação da renda (produto), concomitantemente ao crescimento da participação do setor industrial e de serviços na composição da renda. Araújo (1975) também relata a perda da importância relativa da agropecuária como geradora de emprego em virtude do alto grau de urbanização que caracteriza o processo de desenvolvimento econômico.

Araújo (1975) ressalta que, com o desenvolvimento econômico (e o conseqüente crescimento da renda), aumenta-se a demanda por bens manufaturados e serviços especializados. Estes setores aumentam sua participação na composição da renda em detrimento da agropecuária, já que os setores secundário e terciário crescem mais rapidamente que o setor primário (onde se inclui a agropecuária).

Araújo e Schuh (1988) comentam que o processo de desenvolvimento apresenta um comportamento paradoxal. O desenvolvimento urbano-industrial ocorre amparado nas transferências dos excedentes gerados pelo setor agropecuário para os setores secundário e terciário, fazendo com estes aumentem sua importância relativa na geração da renda e do emprego em detrimento do setor agropecuário. Desenvolvido os setores urbanos da economia, deve-se reforçar os investimentos nas atividades agropecuárias para estas garantirem o fornecimento de alimentos para a população, revelando que embora a agropecuária perca participação na geração da renda e do emprego, ela não deixa de ser importante, segundo Schuh (1997), uma vez que sua competitividade permite alimentos, que são bens salário, mais baratos, levando à

²² SYRQUIN, M. Patterns of structural change. In: CHENERY, H.; SRINIVASAN, T.N. **Handbook of development economics**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1988. v. 1. Chapter 7, p. 203-273.

melhor distribuição da renda e ao aumento da demanda por bens e serviços de outros setores.

Syrquin,²³ 1988 apud Alves (2000), comenta que mudanças técnicas na agricultura e/ou aumento no preço relativo do trabalho induzem à mecanização e ao uso de insumos externos à agropecuária (combustíveis, fertilizantes, bens de capital), o que faz com que reduza o valor adicionado do setor agropecuário. Este mesmo autor revela a redução da participação da agropecuária na renda e no emprego em um estudo realizado para 97 países no período de 1950 a 1983.

Stern (1994) aponta a perda nos preços relativos (preços agropecuários/preços industriais) como a principal causa da redução da participação da agropecuária no PIB total de um país.

Gollin et al. (2000) relata que o desenvolvimento econômico-social ocorre com a liberação de mão-de-obra das atividades agropecuárias para as atividades urbano-industriais, gerando dessa forma rendas (produto) não oriundas da agropecuária, reduzindo a participação desta no total da renda gerada. Os autores comentam a necessidade de ganhos de produtividade na agropecuária para que essa continue fornecendo alimentos em abundância para a população que não está mais trabalhando nas atividades agropecuárias, concordando com Araújo e Schuh (1975), quando afirmam que outra característica importante do desenvolvimento é o crescimento da produtividade do trabalho e a diminuição da diferença desta entre os diferentes setores da economia. Isto implica o crescimento mais acelerado da produtividade do trabalho na agropecuária se comparado aos outros setores, pois a renda gerada por cada trabalhador na agropecuária é inferior à dos outros setores (WORLD BANK, 2005).

Guilhoto (2004), utilizando dados *cross-section* e recentes, também mostra que países com renda per capita mais elevada tendem a apresentar menor participação da agropecuária no PIB.

Alexandratos (1999) relata que os países subdesenvolvidos estão assumindo a produção de alimentos para a população dos países desenvolvidos, tornando a

²³ SYRQUIN, M. Patterns of structural change. In: CHENERY, H.; SRINIVASAN, T.N. **Handbook of development economics**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1988. v. 1. Chapter 7, p. 203-273.

questão da segurança alimentar em insegurança (“*food insecurity*”). Em virtude da falta de competitividade na produção agropecuária dos países mais ricos, esta atividade reduz cada vez mais em certos países, mesmo com altos subsídios governamentais, contribuindo para a redução da participação do setor na composição do PIB desses países.

No caso do Brasil, que se comporta atipicamente em relação à tendência da maioria dos países, o crescimento da participação da agropecuária no PIB no período recente, segundo Bacha e Rocha (1998), é devido a três fatores principais: (1) a melhora dos preços relativos agropecuários/ preços industriais; (2) a melhora da relação de preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária; e (3) o aumento da quantidade física produzida na agropecuária advinda do aumento da produtividade. Barros (1999) relata que o crescimento da produção agropecuária brasileira nos últimos anos é devido, principalmente, aos ganhos de produtividade dos fatores produtivos (proporcionados pelas inovações tecnológicas) e pelo crescimento do estoque de capital (principalmente de tratores) e do uso de insumos promovidos pelo grande investimento realizado na agropecuária brasileira até 1986, tanto na forma de pesquisa e extensão rural, como na concessão de crédito rural subsidiado. Este crescimento de produtividade é confirmado por Gasques et al. (2004), que evidenciam o grande crescimento da Produtividade Total dos Fatores - PTF a partir de 1994, calculada através do índice de Tornqvist. Bonelli (2001, 2005) confirma que o crescimento da participação da agropecuária no PIB do Brasil é reflexo dos elevados ganhos de produtividade que o setor apresenta desde o início da década de 1990, além de ressaltar o fraco desempenho do setor industrial no que diz respeito à PTF, neste mesmo período. Rossi Júnior e Ferreira (1999) evidenciam decréscimo na PTF no setor industrial para o período de 1985 a 1990, e reduzido crescimento para o período de 1990 a 1997, confirmando a tendência apresentada por Bonelli (2001).

O crescimento da participação da agropecuária no PIB argentino é reflexo principalmente da política interna, segundo Regunaga (2004). Este autor cita que grande parte deste crescimento é oriundo da introdução de produtos geneticamente modificados que possibilitam reduzir custos e, dessa forma, aumentar a renda gerada no setor.

3.3.2 A participação da agropecuária no PIB dos EUA

Schultz (1951) relata a tendência declinante da participação da agropecuária na composição do produto interno bruto para a Inglaterra e EUA de 1800 a 1950. Com o crescimento da renda *per capita*, as pessoas passam a demandar outros tipos de bens além dos alimentos, uma vez que a quantidade consumida de alimentos já está em um patamar desejado pela população que possui um nível elevado de renda (nível de renda que permita a satisfação das necessidades alimentares). Assim, como os outros setores da economia crescem mais que a agropecuária, esta tende a reduzir sua participação na composição do PIB. O crescimento de outros setores da economia é possibilitado pela liberação de mão-de-obra do setor agropecuário para esses setores em virtude do crescimento da produtividade do trabalho na agropecuária, proporcionado por inovações tecnológicas.

O agronegócio, tradução do termo inglês *agribusiness*, se refere ao conjunto de atividades vinculadas com a agropecuária, incluindo a atividade agropecuária e outros três segmentos: o segmento de insumos para a agropecuária, o segmento de processamento de produtos agropecuários e o segmento de distribuição dos produtos agropecuários (BACHA, 2004). Embora o processo de desenvolvimento urbano-industrial leve à redução da importância da agropecuária na economia, segundo Furtoso e Guilhoto (2003) e Guilhoto (2004), o agronegócio ganha importância econômica, mostrando que nos EUA agropecuária representa aproximadamente 1,6% do PIB, enquanto o agronegócio representa 8,1% do PIB em 1998.

3.3.3 A importância da agropecuária para os EUA

Além da importância econômica da agropecuária para os EUA, Regunaga (2004) salienta a importância social, ambiental e estratégica da agropecuária para este país. Este setor é responsável por cerca de 2,5% do emprego nos EUA (mais de 50% superior à sua importância em termos da geração do PIB – valores confirmados pelo UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2006) e pela manutenção de parte da população no meio rural. A agropecuária também é importante em termos estratégicos, pois garante alimentação para a população. Dadas estas importâncias da agropecuária norte-americana, justificam-se os elevados subsídios

governamentais à atividade, contribuindo para a não liberalização do comércio internacional de commodities agrícolas.

Westcott e Price (2001) salientaram a importância dos programas de financiamentos (empréstimos) subsidiados do governo dos EUA a fim de garantir um nível de renda mais elevado aos produtores agropecuários, e dessa forma dar continuidade à produção. Estes programas são fundamentais para que a agropecuária não reduza ainda mais sua contribuição para o PIB do país e, além disso, continue gerando empregos e produzindo alimentos. Os autores também relataram o papel do USDA no financiamento e na coordenação da pesquisa pública e privada para geração de tecnologia, contribuindo para o crescimento da produtividade agropecuária.

Examinando-se a literatura apresentada, verificam-se muitos trabalhos analisando os motivos e as variáveis responsáveis pelo comportamento da participação da agropecuária no PIB dos países. Porém, nenhum trabalho estimou um modelo econométrico para quantificar a importância das variáveis ressaltadas na determinação do PIB para o caso da economia dos EUA, que é o propósito deste capítulo.

3.4 As evidências da importância decrescente da agropecuária no PIB e no emprego dos EUA

Como já mencionado, a participação da agropecuária no PIB dos EUA tem apresentado comportamento decrescente, seguindo o padrão mundial dado pelas teorias de desenvolvimento. Para se ter uma idéia, a agropecuária foi responsável por quase 40% do PIB dos EUA em 1799, passando para cerca de 32% em meados do século XIX, 21% em 1900, 13% no final da década de 1930, 3,5% na década de 1970, e apenas 1,6% em 2000 (Figura 19).

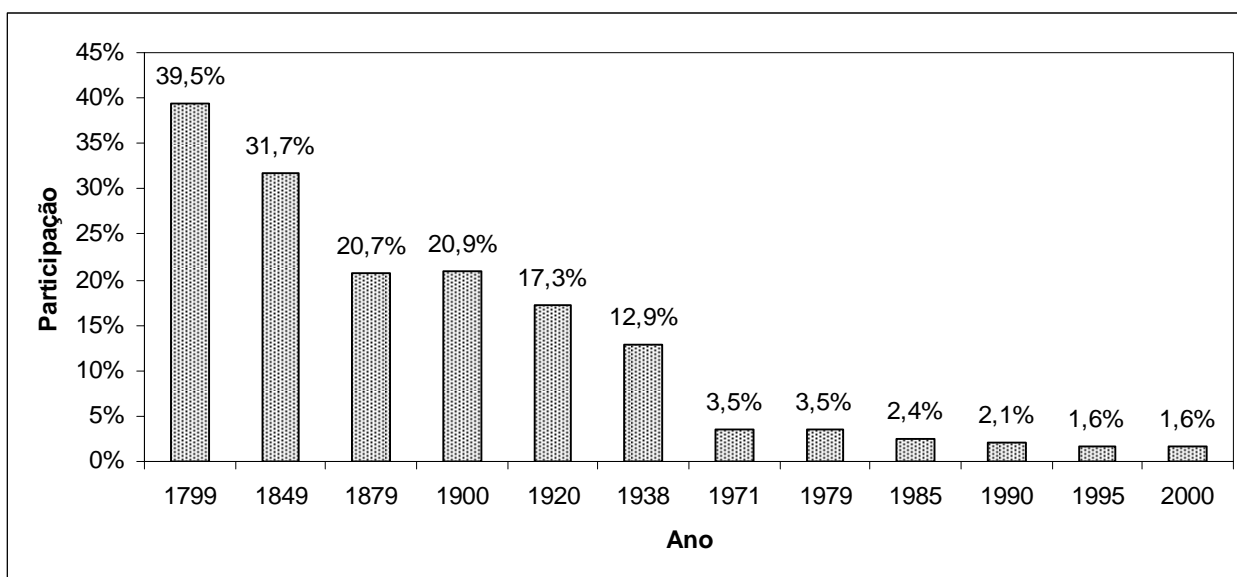


Figura 19 - Participação da agropecuária no PIB do EUA – anos selecionados

Fonte: Schultz (1951) e World Bank (2005)

A agropecuária dos EUA não perdeu importância relativa apenas na composição do PIB, mas também em termos de geração de emprego. Em 1805, a agropecuária era responsável por 70% dos postos de trabalho dos EUA, passando a representar aproximadamente 2,4% nos anos atuais (Figura 20). Porém, ao verificar uma participação de 2,4% no emprego e apenas 1,6% do PIB dos EUA, a agropecuária tem importante função social, gerando emprego acima de sua participação na renda total do país.

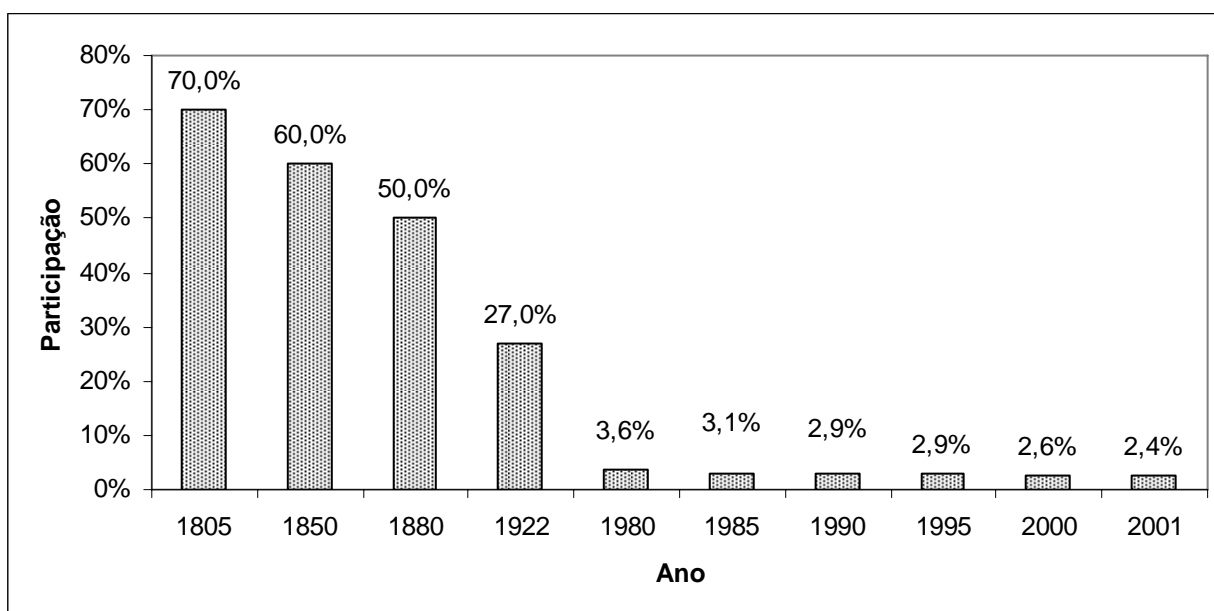


Figura 20 - Participação da agropecuária no emprego dos EUA – anos selecionados

Fonte: Schultz (1951) e World Bank (2005)

Pela sua importância na geração de empregos e por outros motivos, o governo tem dado grande atenção ao setor, destinando representativo volume de recursos para pesquisa e concessão de subsídios ao produtor rural a fim de dar continuidade ao processo produtivo.

3.5 Metodologia e dados utilizados

3.5.1 Modelo de determinação da participação do setor agropecuário no PIB

Esta seção expõe o modelo contábil de Bacha e Rocha (1998) sobre a determinação da participação da agropecuária no PIB, derivando, a partir dele, um modelo econométrico e discutindo os dados viáveis para estimá-lo. O modelo também já foi utilizado e estimado econometricamente por Brugnaro e Bacha (2006) para analisar a participação da agropecuária no PIB do Brasil.

Bacha e Rocha (1998) definiram as seguintes variáveis:

VA_A = valor adicionado pelo setor agropecuário;

VA_I = valor adicionado pelo setor não-agropecuário;

P_A = preço médio dos produtos do setor agropecuário;

- P_I = preço médio dos bens e serviços do setor não-agropecuário;
- P_A^I = preço médio dos produtos agropecuários usados como insumos no setor não-agropecuário;
- P_I^A = preço médio dos bens e serviços não-agropecuários usados como insumos no setor agropecuário;
- I_I^A = quantidade física de insumos não-agropecuários usados no setor agropecuário;
- I_A^A = quantidade física de insumos agropecuários usados no setor agropecuário;
- I_I^I = quantidade física de insumos não-agropecuários usados no setor não-agropecuário;
- I_A^I = quantidade física de insumos agropecuários usados no setor não-agropecuário;
- Q_A = quantidade física produzida no setor agropecuário;
- Q_I = quantidade física produzida no setor não-agropecuário.

Portanto, o subscrito é o setor que produz e o sobrescrito é o setor que utiliza. **A** é setor agropecuário e **I** é o setor não-agropecuário.

O modelo de Bacha e Rocha (1998) tem quatro equações básicas, que são:

$$P_{agr} = \frac{VA_A}{VA_I + VA_A} \quad \text{ou} \quad P_{agr} = \frac{1}{1 + \frac{VA_I}{VA_A}} \quad (10)$$

onde P_{agr} é a participação da agropecuária no PIB.

Da equação (10) tem-se que o aumento de $\frac{VA_A}{VA_I}$ faz aumentar P_{agr} .

Para determinar as variáveis que afetam $\frac{VA_A}{VA_I}$, considere que:

$$VA_A = P_A \cdot Q_A - P_A \cdot I_A^A - P_I^A \cdot I_I^A \quad (11)$$

$$VA_I = P_I \cdot Q_I - P_A^I \cdot I_A^I - P_I \cdot I_I^I \quad (12)$$

Dividindo (11) por (12), dividindo o numerador e o denominador por P_A e procedendo a ajustes matemáticos, tem-se:

$$\frac{VA_A}{VA_I} = \frac{(Q_A - I_A^A) - \frac{P_I^A}{P_A} \cdot I_I^A}{\frac{P_I}{P_A} \cdot (Q_I - I_I') - \frac{P_A'}{P_A} \cdot I_A'} \quad (13)$$

A expressão (13), em seu numerador, revela que um aumento na produtividade física do setor agropecuário [aumento de $(Q_A - I_A^A)$], em condições *coeteris paribus*, leva ao aumento de $\frac{VA_A}{VA_I}$, o que, pela expressão (10), leva ao aumento da participação do setor agropecuário no PIB. Ainda em seu numerador, a expressão (13) mostra que um aumento de $\frac{P_A}{P_I^A}$ (valor adicionado unitário no setor agropecuário), em condições *coeteris paribus*, eleva $\frac{VA_A}{VA_I}$, gerando um aumento da participação do setor agropecuário no PIB.

A expressão (13), em seu denominador, coloca que a redução de $\frac{P_I}{P_A}$, ou o aumento de $\frac{P_A}{P_I}$ (relação de preços agropecuários e não-agropecuários), em condições *coeteris paribus*, aumenta $\frac{VA_A}{VA_I}$, o que também eleva a participação do setor agropecuário no PIB.

Os três elementos acima evidenciados foram ressaltados por Bacha e Rocha (1998). Cabe ressaltar, também, que o aumento da produtividade industrial [aumento de $(Q_I - I_I')$], em condições *coeteris paribus*, reduz a relação $\frac{VA_A}{VA_I}$, reduzindo a participação da agropecuária no PIB. Essas conclusões permitem estimar a equação (13) através da seguinte fórmula:

$$P_{agr} = \frac{VA_A}{VA_I + VA_A} = f \left[(Q_A - I_A^A), \frac{P_A}{P_I}, \frac{P_I^A}{P_A}, (Q_I - I_I') \right] \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \text{sendo que } (Q_A - I_A^A) \uparrow &\Rightarrow P_{agr} \uparrow; \\ \frac{P_I^A}{P_A} \uparrow &\Rightarrow P_{agr} \downarrow; \\ (Q_I - I_I^I) \uparrow &\Rightarrow P_{agr} \downarrow; \text{ e} \\ \frac{P_A}{P_I} \uparrow &\Rightarrow P_{agr} \uparrow. \end{aligned}$$

3.5.2 Dados utilizados

Para estimar a equação (14) são utilizados dados secundários. Os dados de participação do setor agropecuário no PIB total são do World Bank (2000, 2005). Os preços P_A , P_I e P_I^A são mensurados na forma de índices. As produtividades da agropecuária e da indústria (considerada como *proxy* da produtividade do setor não agropecuário) também são mensuradas na forma de índices. Os índices de preços recebidos e pagos pela agropecuária e o índice de Produtividade Total dos Fatores - PTF no setor agropecuário são do USDA. Os índices de preços industriais e agropecuários e o índice de PTF na indústria são do Bureau of Labor Statistics - BLS.

Para caracterização da agropecuária dos EUA foram apresentados dados referentes à produção e produtividade dos cereais e área com irrigação fornecidos pelo World Bank, subsídios à agropecuária fornecidos pela Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD, além da produção de carnes, da PTF da pecuária e da agropecuária e da produtividade do trabalho na agropecuária fornecidos pelo USDA.

3.6 Resultados

Esta seção analisa, através de gráficos, o comportamento de algumas variáveis determinantes do valor do PIB da agropecuária e/ou sua participação no PIB total dos EUA. Essas variáveis foram definidas a partir da literatura consultada e baseada no modelo de Bacha e Rocha (1998) e são analisadas para o período de 1970 a 2001. Em seguida, o modelo econométrico definido no item 3.5.1 (equação 14) é

estimado de várias formas para determinar a importância das variáveis selecionadas na determinação da participação da agropecuária no PIB dos EUA.

3.6.1 Preços relativos

- **Preços agropecuários versus preços industriais**

A Figura 21 mostra a evolução dos índices de preços agropecuários, industriais e a relação de preços agropecuários/ preços industriais. Embora existam certas oscilações em torno da tendência, verifica-se claramente o crescimento mais acelerado do índice de preços industriais (índice de preços industriais utilizado como *proxy* para preços não-agropecuários), fazendo com que a razão de preços agropecuários/ preços industriais se reduza em aproximadamente 40% no período de 1970 a 2001, contribuindo para a redução da participação da agropecuária no PIB dos EUA.

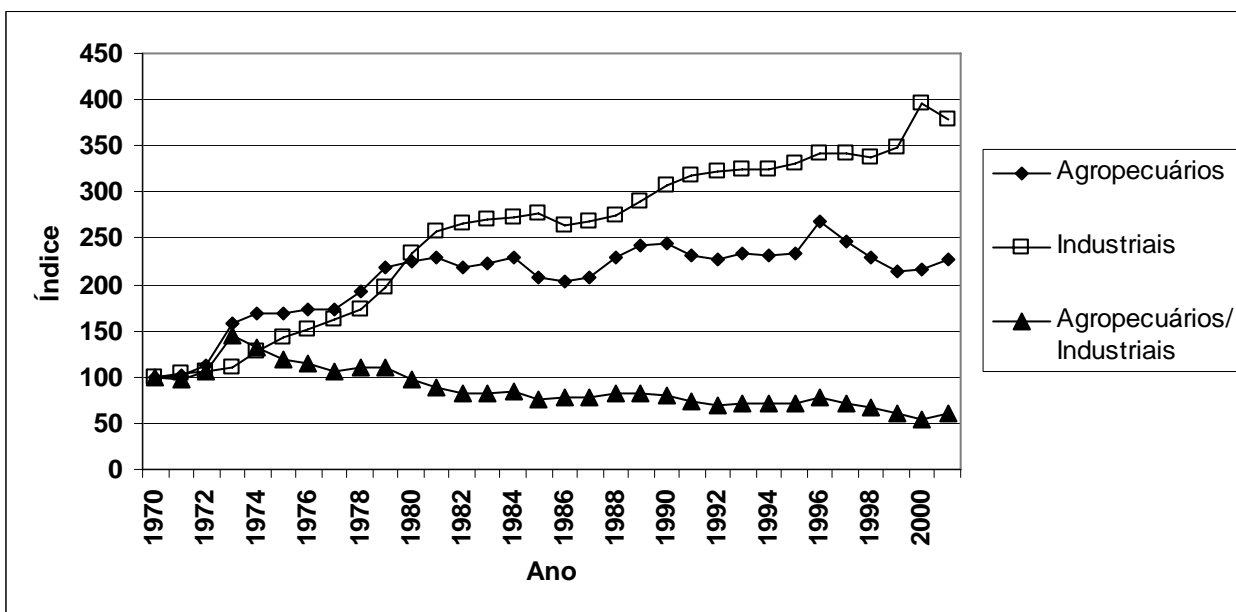


Figura 21 - Evolução dos índices de preços agropecuários e industriais nos EUA (Base 100= 1970)

Fonte: BLS (2006)

Os preços agropecuários cresceram a uma taxa geométrica²⁴ de 2% ao ano no período de 1970 a 2001, enquanto que o índice de preços industriais cresceu, no mesmo período, a uma taxa de 4,3% ao ano, implicando uma redução de 2,2% ao ano na relação de troca preços agropecuários/ preços industriais.

- **Preços recebidos versus preços pagos**

Avaliando a Figura 22, verifica-se que a relação de preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária dos EUA também contribuiu para a redução da participação da agropecuária no PIB. Esta relação reduziu-se a uma taxa geométrica anual de 2,3%, perfazendo um total de queda de 45% no período de 1970 a 2001. Isto ocorreu porque os preços recebidos cresceram, no referido período, a uma taxa geométrica de 2,1% ao ano, enquanto os preços pagos cresceram a uma intensidade muito maior: 4,5% ao ano.

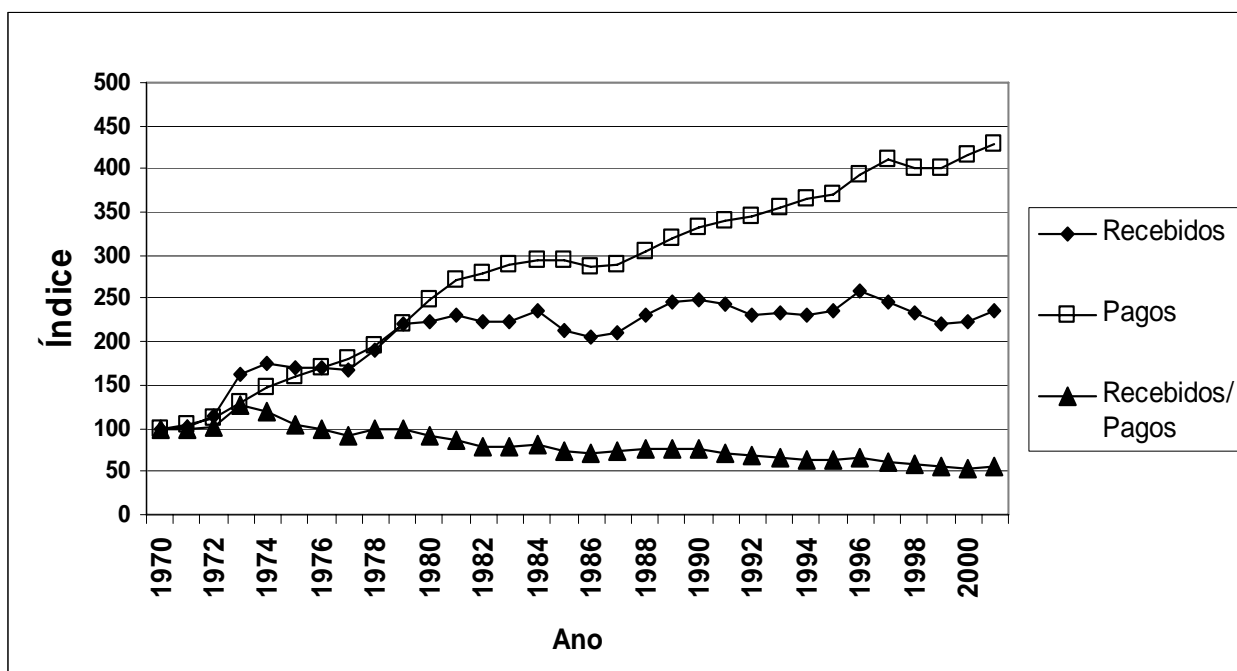


Figura 22 - Evolução dos índices de preços recebidos e pagos²⁵ pela agropecuária dos EUA (Base 100= 1970)

Fonte: USDA (2006)

²⁴ A taxa geométrica de crescimento é definida como: $TGC = e^b - 1$, onde b é o coeficiente da regressão $Y = a + b \ln t$ (em que Y é a variável avaliada e t é o tempo).

²⁵ Índice composto pelo preço de todos os bens e serviços agropecuários e não-agropecuários utilizados no processo de produção agropecuária.

3.6.2 Produção e índices de produtividade da agropecuária

- **Produção agrícola**

A produção de cereais dos EUA apresentou grande crescimento no período de 1970 a 2001, passando de menos de 187 milhões de toneladas para 325,5 milhões de toneladas, respectivamente. Este crescimento ocorreu com grandes oscilações, principalmente na década de 1980 (Figura 23). Avaliando o período como um todo, o crescimento ocorreu a uma taxa geométrica de 1,3% ao ano.

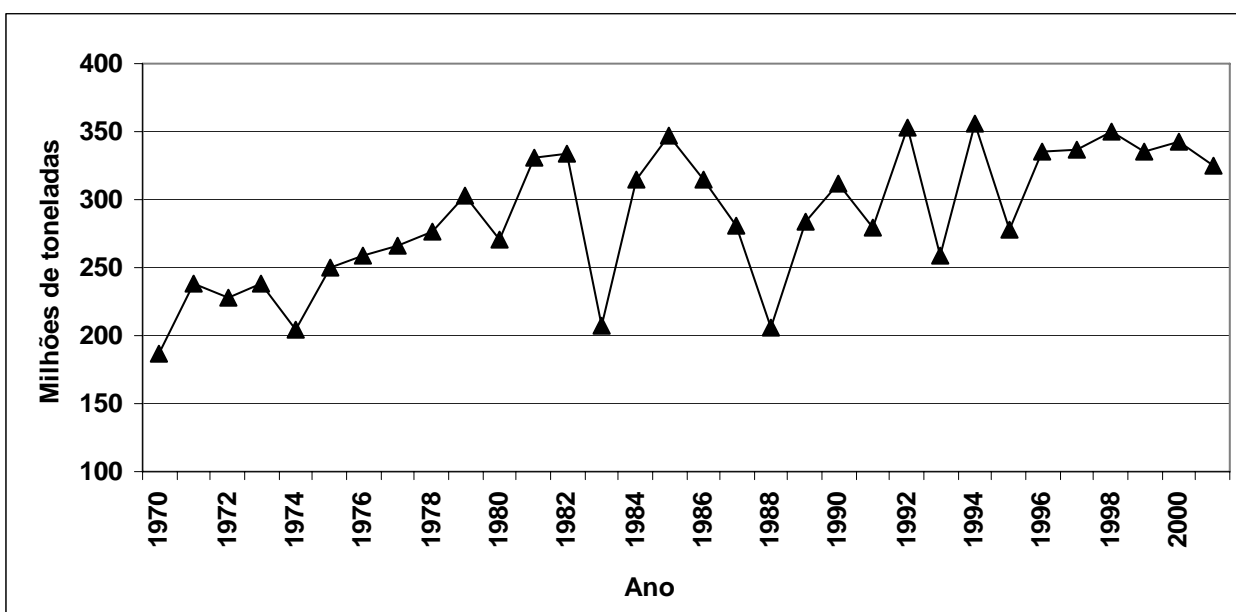


Figura 23 - Evolução da produção de cereais dos EUA - 1970 a 2001

Fonte: World Bank (2005)

A área plantada com cereais nos EUA cresceu de 1970 até meados da década de 1980, reduzindo-se a partir de então. Em 2001, a área plantada era inferior a de 1970 (Figura 24). Para o período de 1970 a 2001 como um todo, a área plantada com cereais reduziu-se a uma taxa geométrica de 0,42% a.a.. Assim, conclui-se que o crescimento na produção de cereais, no mencionado período, ocorreu com grande crescimento da produtividade por hectare (ver Figura 24). A produtividade média passou de 3.150 kg por hectare em 1970 para 5.890 kg por hectare em 2001, com uma taxa geométrica de crescimento de 1,74% ao ano.

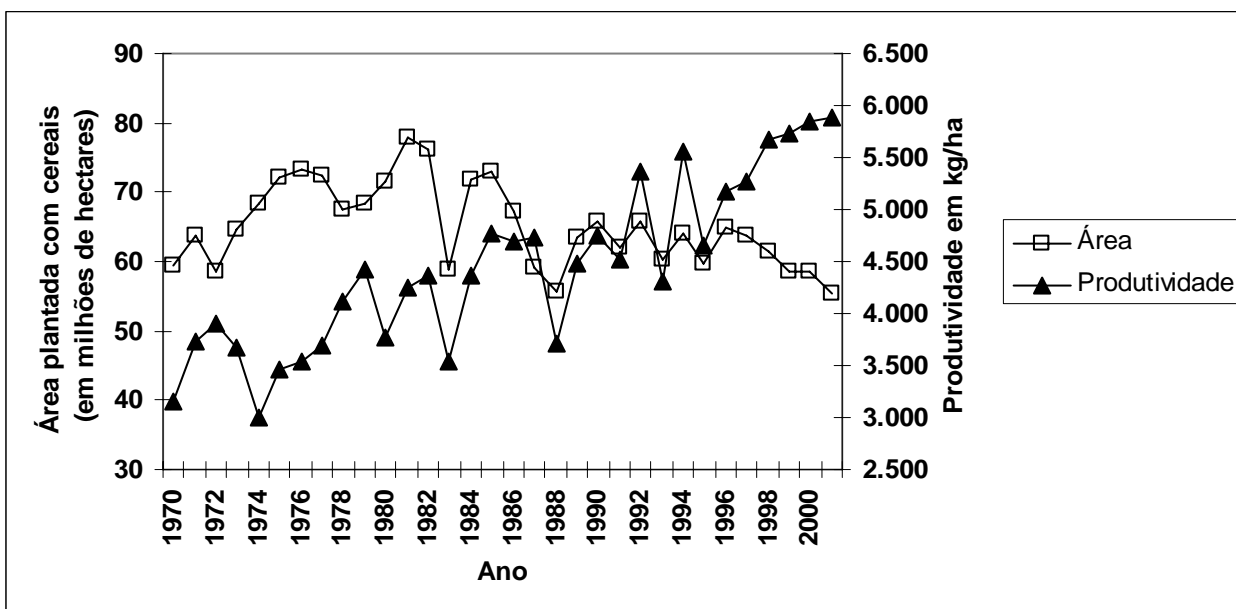


Figura 24 - Evolução da área plantada e da produtividade dos cereais nos EUA de 1970 a 2001

Fonte: World Bank (2005)

O crescimento em produtividade por hectare, verificado no período de 1970 a 2001, ocorreu devido a grandes investimentos em pesquisa e em capital. O crescimento da área com sistemas de irrigação ilustra, em parte, os investimentos em capital ocorridos na produção agrícola nos EUA. Em 1970, havia 16 milhões de hectares irrigados nos EUA, área que passou para 22,5 milhões de hectares em 2001 (Figura 25), ao mesmo tempo em que houve redução na área plantada com cereais, elevando dessa forma a participação da área plantada dotada de sistemas de irrigação.

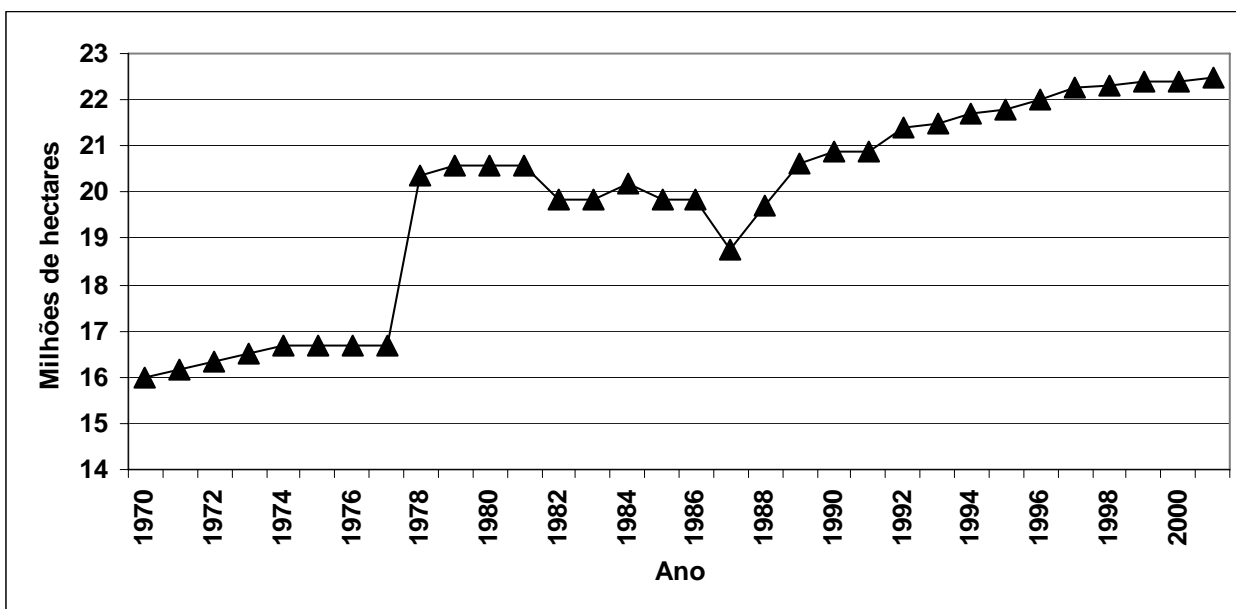


Figura 25 - Evolução da área com Irrigação nos EUA para o período de 1970 a 2001

Fonte: World Bank (2005)

A produção agropecuária dos EUA tem grande apoio governamental, desde pesquisa (coordenação e financiamento), até seguro, de preço e produtividade. Assim, a produção agropecuária passa a ter menor risco econômico, amparando-se em crescentes subsídios, que atingiu nos anos de 1998 a 2001 um patamar bastante superior ao verificado nos anos de 1990 a 1997. O pico alcançado foi de US\$ 60,1 bilhões (a preços de 2001) em 1999, como pode ser visualizado na Figura 26. Este crescimento verificado na concessão de subsídios ocorre para manter a viabilidade econômica da atividade agropecuária nos EUA.

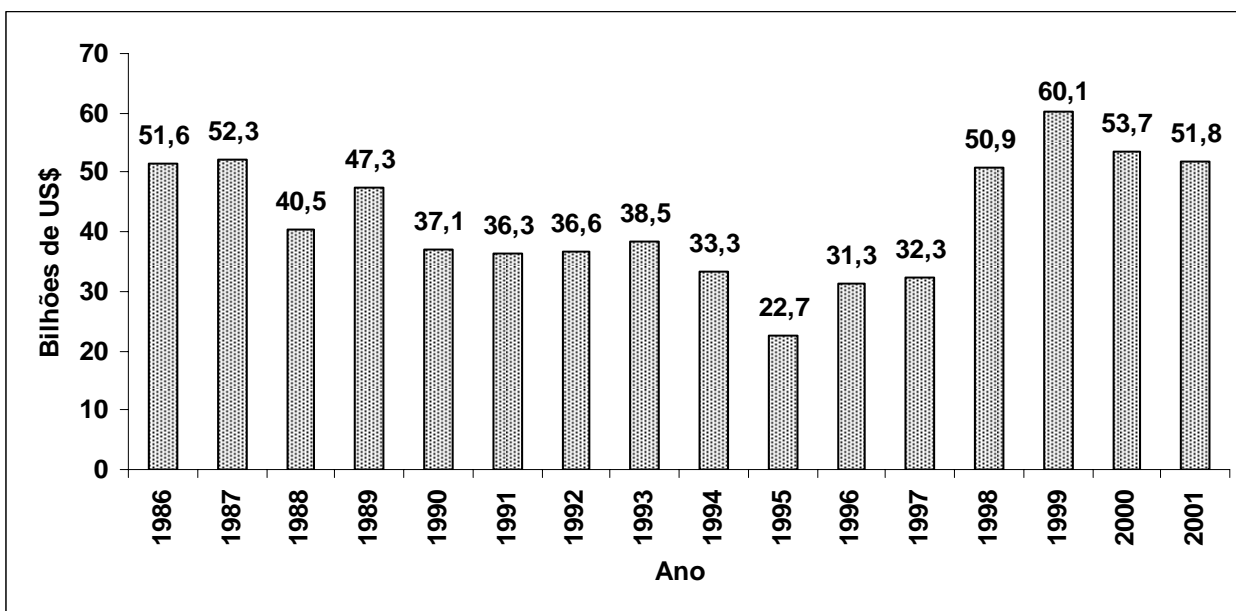


Figura 26 - Evolução dos subsídios governamentais à agropecuária dos EUA para o período de 1986 a 2001 (a preços de 2001)

Fonte: OECD (2006)

- **Produção de carnes**

Analisando a produção de carnes dos EUA (Figura 27), percebe-se o crescimento para as carnes bovina, suína e de aves (as principais carnes produzidas nos EUA). A produção de carne bovina apresentou uma taxa geométrica de crescimento de 0,48% ao ano no período de 1970 a 2001, passando de 9,75 milhões de toneladas em 1970 para 11,85 milhões de toneladas em 2001. Ao mesmo tempo, a produção de carnes suínas apresentou crescimento geométrico de 1,31% ao ano, elevando sua produção de 6 milhões de toneladas em 1970 para 8,7 milhões de toneladas em 2001. Altamente expressivo foi o crescimento da produção de carne de aves nos EUA, passando de 4,2 milhões de toneladas em 1970 para mais de 17 milhões de toneladas em 2001, representando uma taxa geométrica de crescimento de 5,02% ao ano no período compreendido entre 1970 e 2001. O crescimento na produção de carnes contribuiu para a elevação da participação da agropecuária na composição do PIB dos EUA.

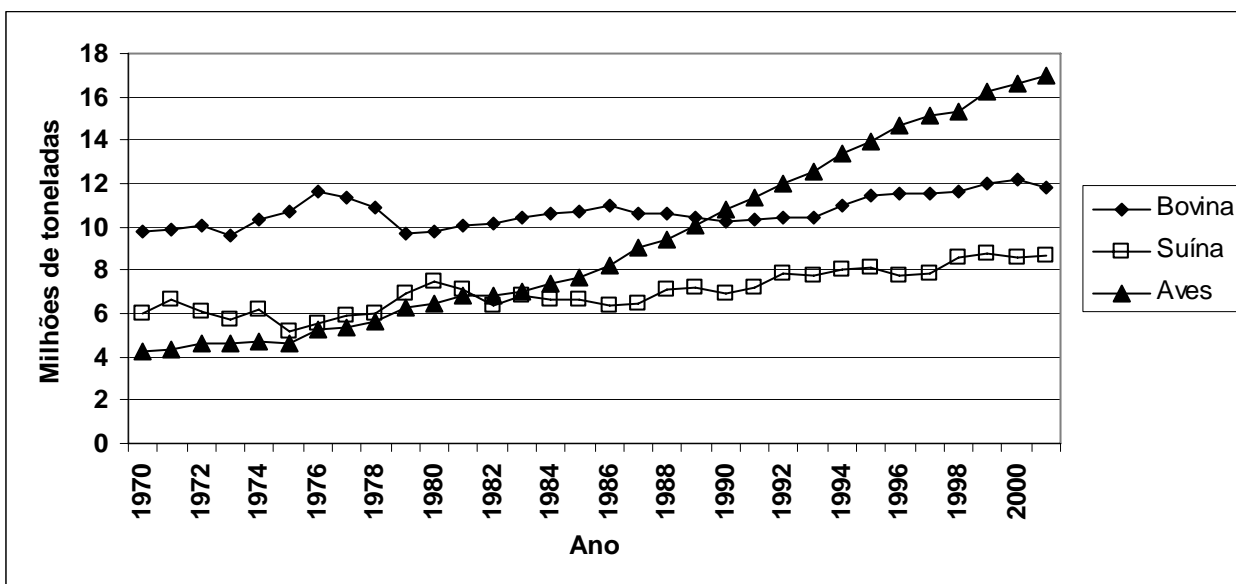


Figura 27 - Evolução da produção de carnes nos EUA para o período de 1970 a 2001

Fonte: USDA (2006)

Para se ter uma idéia da evolução da produção de carnes dos EUA avaliadas para as carnes bovina, suína e de aves conjuntamente, o volume produzido passa de menos de 20 milhões de toneladas em 1970 para mais de 37 milhões de toneladas em 2001, equivalente à taxa geométrica de crescimento anual de 2,15%.

Grande parte do crescimento da produção norte-americana de carnes no período de 1970 a 2001 ocorreu devido aos ganhos de produtividade (Figura 28). A PTF da pecuária dos EUA cresceu a uma taxa geométrica de 1,7% ao ano no referido período, o que resultou em um crescimento de quase 58% em todo o período.

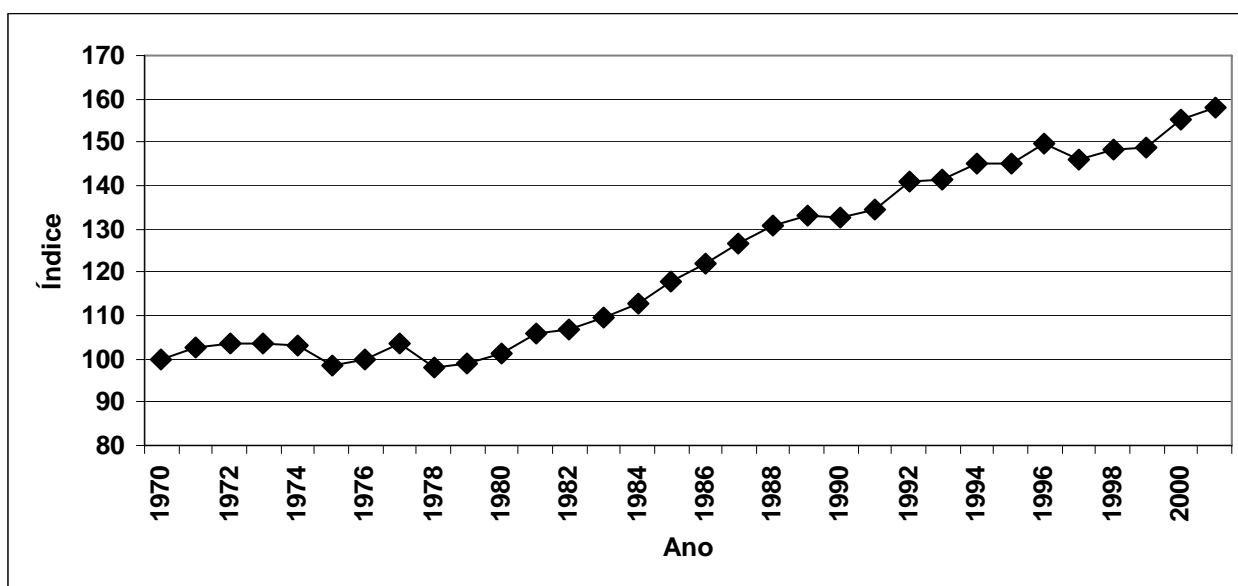


Figura 28 - Evolução da produtividade total dos fatores na pecuária dos EUA para o período de 1970 a 2001 (base 100= 1970)

Fonte: USDA (2006)

- **Produtividade total dos fatores e do trabalho na agropecuária dos EUA**

Esta seção apresenta e analisa a Produtividade Total dos Fatores – PTF (terra, trabalho e capital) e do trabalho para toda a agropecuária dos EUA, sem distinguir as atividades pecuárias das agrícolas.

A PTF da agropecuária calculada pelo USDA para o período de 1970 a 2001 (Figura 29) apresentou taxa geométrica de crescimento anual de 2,2%, elevando o índice de produtividade em quase 90% em todo o período avaliado. O crescimento da produtividade também é favorável ao crescimento da participação da agropecuária no PIB dos EUA.

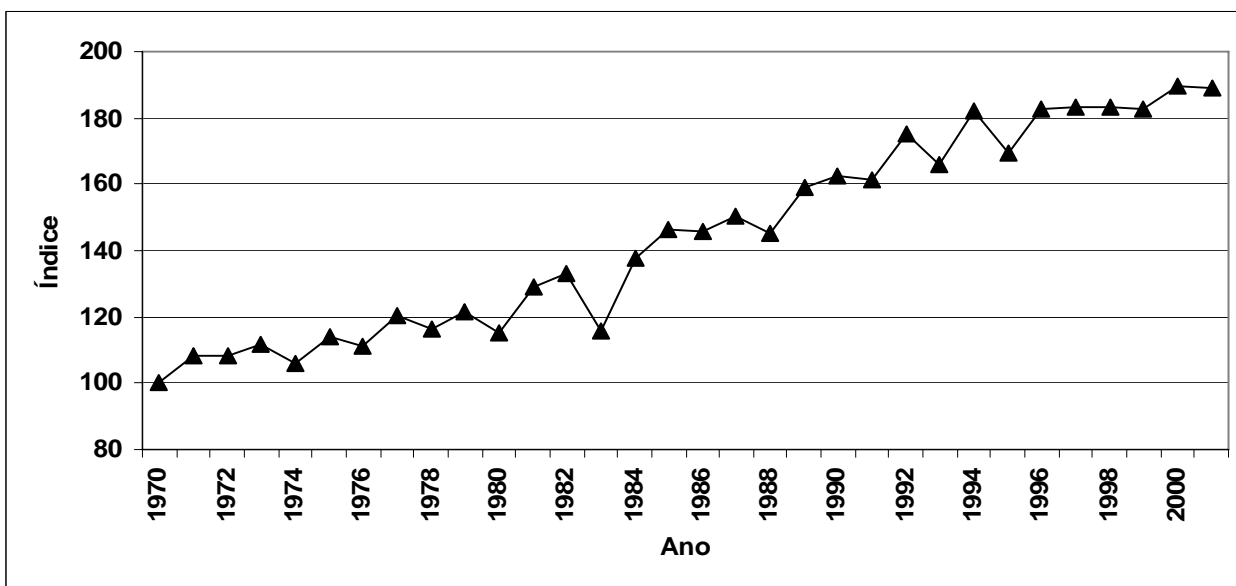


Figura 29 - Evolução da produtividade total dos fatores na agropecuária dos EUA para o período de 1970 a 2001 (base 100 = 1970)

Fonte: USDA (2006)

A produtividade do trabalho na agropecuária dos EUA cresceu a um ritmo maior, a uma taxa geométrica anual de 3,7% no período de 1970 a 2001, resultando em um crescimento acumulado de mais 200% no período como um todo (Figura 30).

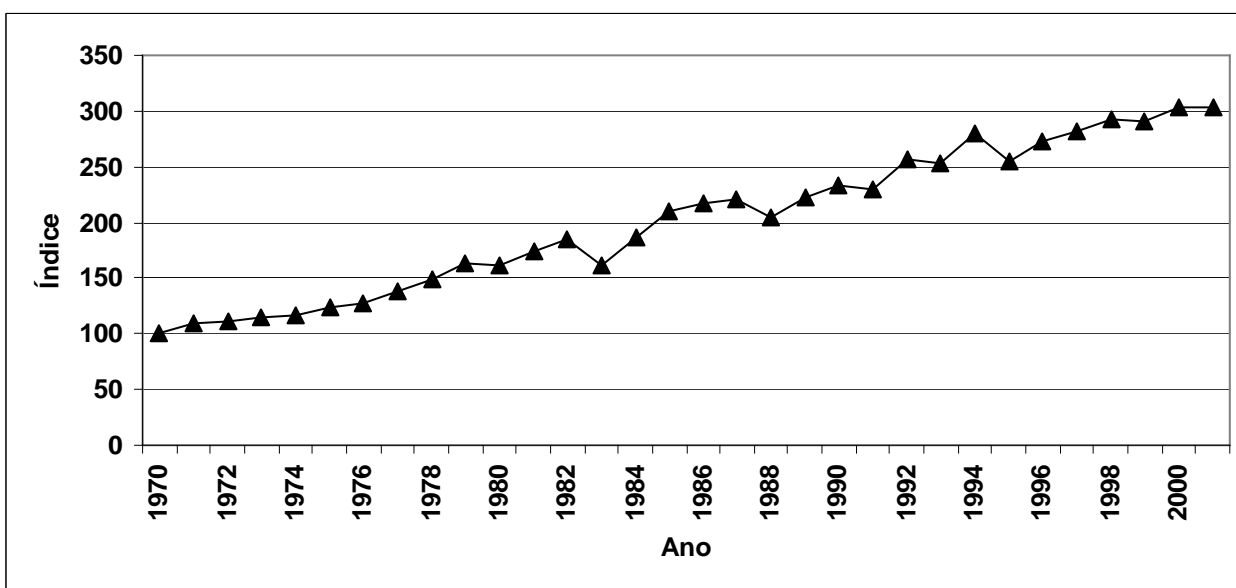


Figura 30 - Evolução da produtividade do trabalho na agropecuária dos EUA para o período de 1970 a 2001 (base 100 = 1970)

Fonte: USDA (2006)

Verifica-se que o crescimento da produtividade do trabalho foi sensivelmente maior que o crescimento da PTF (índice que inclui a produtividade do trabalho), implicando que a produtividade do capital e da terra, conjuntamente, cresceu menos que a PTF como um todo. Este crescimento é resultado, possivelmente, do maior uso de máquinas e de insumos, aliado a técnicas mais eficientes de produção, que potencializaram a eficácia do trabalho.

Embora os termos de troca na agropecuária dos EUA tenham sido desfavoráveis à atividade no período de 1970 a 2001 (verificado na seção anterior), ocorreu crescimento da produção física na agricultura e, principalmente, na pecuária, amparado na expansão da produtividade no setor.

3.6.3 Produtividade no setor industrial

Utilizam-se dados de produtividade do setor industrial como uma *proxy* da produtividade do setor não-agropecuário.

A Figura 31 apresenta a evolução da PTF do setor industrial dos EUA para o período de 1970 a 2001. A PTF do setor industrial obteve um crescimento anual de 1,1% (taxa geométrica de crescimento), resultando em um crescimento acumulado de 40% ao longo de todo o período avaliado. Embora a produtividade do setor industrial tenha crescido no período, a produtividade do setor agropecuário cresceu mais aceleradamente.

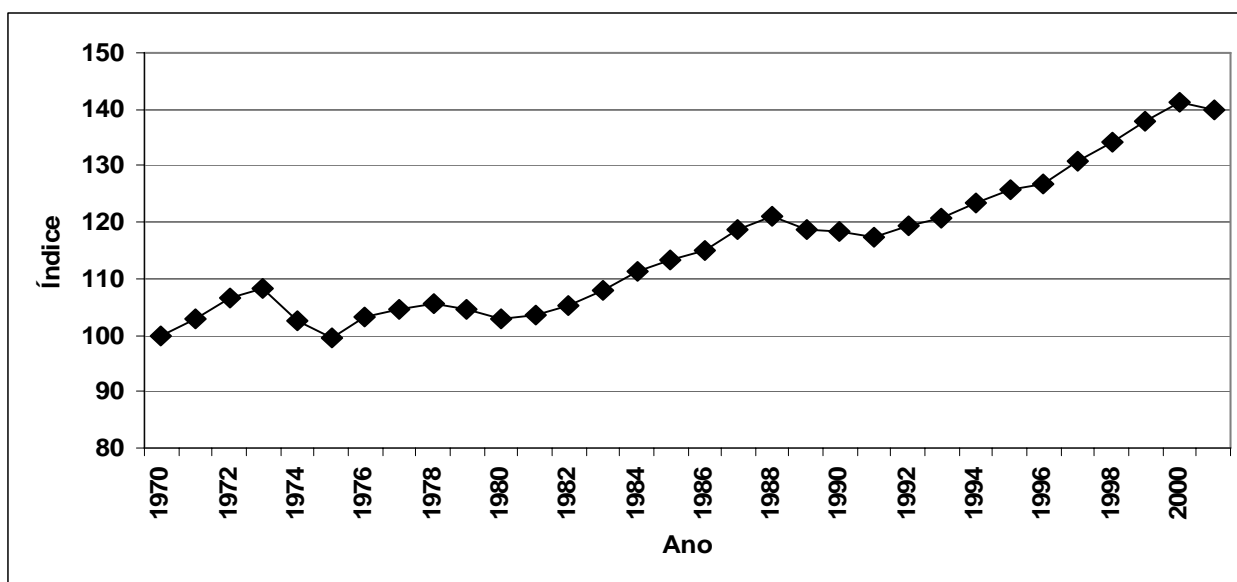


Figura 31 - Evolução da produtividade total dos fatores na indústria dos EUA - 1970 a 2001 (Base 100 = 1970)

Fonte: BLS (2006)

Visto que a PTF da agropecuária cresceu mais que a da atividade industrial no período de 1970 a 2001, e que esta diferença contribuiu para o crescimento da participação da agropecuária no PIB, resta acreditar que o comportamento decrescente dessa participação na economia dos EUA ocorre fundamentalmente por força dos termos de troca, que reduziram significativamente no período avaliado, prejudicando o setor agropecuario. Assim, a próxima seção destina-se a analisar econometricamente os determinantes da participação decrescente da agropecuária no PIB dos EUA, revelando a intensidade de cada variável nesse processo.

3.6.4 Análise econométrica

O exame da Figura 18 mostra que a participação da agropecuária no PIB dos EUA decresceu de 1960 a 1970, aumentou de 1971 a 1973 e voltou a decrescer de 1973 a 2001. Para confirmar econometricamente essa “quebra” na tendência de 1971 a 1973, utiliza-se um modelo com binária baseado em Hoffmann e Vieira (1987) e Greene (2003). De acordo com este modelo, tem-se “quebra” de tendência se os coeficientes associados às variáveis binárias forem estatisticamente diferentes de zero. O modelo econométrico é:

$$P_{agrj} = \alpha + \beta_1 \cdot (Ano_j - K_0) + Z_1 \cdot \beta_2 \cdot (Ano_j - K_1) + Z_2 \cdot \beta_3 \cdot (Ano_j - K_2) + u_j, \quad (15)$$

Onde:

P_{agrj} = participação da agropecuária no PIB no ano j;

α = constante;

K_0 = ano do início da série (1960);

K_1 = ano da primeira quebra (1970);

K_2 = ano da segunda quebra (1973);

u_j = resíduo da regressão; e

Z_i = Binárias.

$$Z_1 = \begin{cases} 0 & \text{para Ano} < K \text{ (1960 a 1969)} \\ 1 & \text{para Ano} \geq K \text{ (1970 a 2001)} \end{cases} \quad e;$$

$$Z_2 = \begin{cases} 0 & \text{para Ano} < K \text{ (1960 a 1972)} \\ 1 & \text{para Ano} \geq K \text{ (1973 a 2001)} \end{cases}$$

Os dados utilizados para estimar as equações (14) e (15) encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Dados utilizados nas regressões dos EUA

Ano	Pagr(%)	Prec/Ppag	Pagr/Pind	PTFagr	PTFind
1960	4,22	-	-	-	-
1961	4,16	-	-	-	-
1962	3,93	-	-	-	-
1963	3,76	-	-	-	-
1964	3,38	-	-	-	-
1965	3,51	-	-	-	-
1966	3,36	-	-	-	-
1967	3,12	-	-	-	-
1968	2,95	-	-	-	-
1969	3,04	-	-	-	-
1970	3,01	100,00	100,00	100,00	100,00
1971	3,51	97,94	98,37	108,05	102,79
1972	3,69	102,68	106,90	108,11	106,60
1973	4,84	126,92	144,19	111,56	108,38
1974	4,33	120,18	131,32	106,12	102,54
1975	4,07	105,30	118,28	113,95	99,62
1976	3,57	99,06	113,94	111,41	103,17
1977	3,23	92,47	107,08	120,23	104,57
1978	3,32	98,06	110,44	116,58	105,46
1979	3,49	98,97	110,73	121,36	104,70
1980	2,90	90,30	96,47	115,11	103,05
1981	3,15	85,27	89,49	128,78	103,68
1982	2,88	79,28	81,74	133,04	105,33
1983	2,15	77,54	82,66	115,57	107,99
1984	2,57	80,28	84,35	137,64	111,29
1985	2,41	72,76	75,22	146,56	113,20
1986	2,22	71,56	77,06	145,52	115,10
1987	2,24	72,60	77,49	150,37	118,78
1988	2,04	75,26	83,12	145,27	120,94
1989	2,10	76,91	83,22	158,83	118,65
1990	2,06	74,93	79,57	162,43	118,40
1991	1,89	71,43	72,76	161,62	117,26
1992	1,95	67,33	70,07	175,03	119,29
1993	1,86	66,06	71,91	165,97	120,69
1994	1,83	63,41	71,44	181,88	123,48
1995	1,61	63,42	70,79	169,23	125,89
1996	1,80	66,00	78,35	182,60	126,90
1997	1,69	60,05	71,94	183,00	130,84
1998	1,63	58,51	67,57	183,00	134,14
1999	1,62	55,13	61,59	182,83	137,94
2000	1,61	53,44	54,75	189,84	141,24
2001	1,60	55,10	59,99	189,23	139,97

Fonte: World Bank (2000, 2005), USDA (2006) e BLS (2006)

onde:

Pagr = participação da agropecuária no PIB em %;

Prec/Ppag = índice da relação de preços recebidos/preços pagos pelo setor agropecuário (base 100 = 1970);

Pagr/Pind = índice da relação de preços agropecuários/ preços industriais (base 100 = 1970);

PTFagr = índice da produtividade total dos fatores no setor agropecuário (base 100 = 1970); e

PTFind = índice da produtividade total dos fatores no setor Industrial (base 100 = 1970).

O ajustamento econométrico da equação (15) foi realizado pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários - MQO. O valor entre parênteses abaixo do coeficiente é a estatística “t” (“a” indica nível de significância inferior a 1%).

$$\text{Pagr}_j = 0,171 - 0,028 \cdot (\text{Ano}_j - K_0) + Z_1 \cdot 0,088 \cdot (\text{Ano}_j - K_1) - Z_2 \cdot 0,071 \cdot (\text{Ano}_j - K_2) \quad (16)$$

(24,1)^a
(-4,46)^a
(5,18)^a
(-6,16)^a

$$R^2 = 0,894 \quad n = 42 \quad F = 107,24^a .$$

Analisando a equação (16), verifica-se que o valor do teste “t” para os coeficientes de β_2 e β_3 são, respectivamente, 5,18 e -6,16, enquanto o valor “t” crítico a 1% é de aproximadamente 2,86. Portanto, rejeitam-se as hipóteses $H_0: \beta_2 = 0$ e $H_0: \beta_3 = 0$ em favor da hipótese alternativa, em que há “quebra” de tendência nos anos de 1970 e 1973 para a participação da agropecuária no PIB dos EUA.

Verificada estatisticamente a “quebra” de tendência, ajustaram-se 12 modelos econométricos pelo método MQO para o período de 1973 a 2001 (dado a “quebra” de tendência e a disponibilidade de dados) para estimar a equação (14) da seção 3.5.1 referente à participação da agropecuária no PIB dos EUA. Os modelos são: (1) variáveis normais (dados observados); (2) variáveis normais e ausência da variável Pagr/Pind; (3) variáveis normais e ausência das variáveis Pagr/Pin e PTFind; (4) variáveis normais e inclusão da variável PTFagr/PTFind e exclusão da variável Pagr/Pind; (5) variáveis explicativas em LN e variável dependente em valor observado e ausência da variável Pagr/Pind; (6) variáveis explicativas em LN e variável dependente em valor observado, ausência da variável PTFind e inclusão da variável dependente

defasada de 1 período como variável explicativa; (7) variáveis explicativas em LN e variável dependente em valor observado e inclusão das variáveis PTFagr/PTFind (razão das produtividades totais dos fatores nos setores agropecuário e industrial) e dependente defasada de 1 período; (8) todas as variáveis em LN, ausência das variáveis Pagr/Pind e PTFind; (9) todas as variáveis em LN, ausência das variáveis Pagr/Pind e inclusão da variável dependente defasada de 1 período como variável explicativa; (10) todas as variáveis em LN, ausência da variável Pagr/Pind e inclusão das variáveis PTFagr/PTFind e dependente defasada de 1 período como variável explicativa; (11) variáveis explicativas e defasada em LN e substituição da variável $Prec/Ppag$ pela variável $Prec_t / Ppag_{(t-1)}$ ²⁶; e (12) variáveis explicativas e defasada em LN, exclusão da variável PTFind e substituição da variável $Prec/Ppag$ pela variável $Prec_t / Ppag_{(t-1)}$. Os resultados desses modelos encontram-se no Quadro 2²⁷.

²⁶ Em função dos produtores agropecuários receberem a produção no período t (preços recebidos) e adquirirem os insumos no período (t-1) (preços pagos).

²⁷ Na presença de variável dependente defasada como explicativa faz-se uso do teste h de Durbin, definido pela seguinte fórmula:

$$h \cong (1-0,5d) \sqrt{\frac{n}{1-n[\widehat{\text{var}}(\hat{\alpha})]}}$$

onde d é a estatística Durbin-Watson, n o número de observações e $\widehat{\text{var}}(\hat{\alpha})$ é a variância do coeficiente da variável defasada. Como o denominador da raiz pode ser um número negativo, em alguns casos a estatística h Durbin torna-se incalculável.

Modelo		Const.	Prec/Ppag	Prec _t / Ppag _(t-1)	Pagr/Pind	PTFagr	PTFind	PTFagr/ PTFind	Pagr _(t-1)	Estat. F	R ²	Estat. DW	h de Durbin
1. Variáveis normais	Coef.	-1,3281	0,0461		0,000841	-0,00033	0,00158			117,9	0,952	1,357	--
	Probab.	0,2399	0,0126		0,9485	0,9476	0,8706			0,000			
2. Variáveis normais e exclusão da var. Pagr/Pind	Coef.	-1,3615	0,0472			-0,00031	0,00175			163,8	0,952	1,3562	--
	Probab.	0,1669	0,0000			0,9492	0,8491			0,000			
3. Variáveis normais e ausência das var. Pagr/Pind e PTFind	Coef.	-1,2654	0,0472			0,000402				255,1	0,952	1,2960	--
	Probab.	0,1258	0,0000			0,8972				0,000			
4. Variáveis normais e inclusão da var. PTFagr/PTFind	Coef.	-1,0415	0,0463					-0,0708		255,1	0,952	1,367	--
	Probab.	0,2844	0,0000					0,8977		0,000			
5. Variáveis explicativas em LN e var. dependente em valor observado	Coef.	-22,9302	4,1911			-0,5854	2,1397			105,2	0,927	1,209	--
	Probab.	0,0041	0,0000			0,4997	0,1189			0,000			
6. Variáveis explicativas em LN, exclusão da var. PTFind, e inclusão da var. dependente defasada como explicativa	Coef.	-18,5574	2,2478			1,9035			2,0171	140,6	0,946	1,628	Incalculável
	Probab.	0,0019	0,001			0,0204			0,0003	0,000			
7. Variáveis explicativas em LN e inclusão das Var. PTFagr/PTFind e dependente defasada como explicativa	Coef.	-6,663	1,7585					0,8384	1,4734	115,0	0,935	1,515	Incalculável
	Probab.	0,0078	0,0075					0,333	0,0037	0,000			
8. Todas as variáveis em LN, exclusão da var. Pagr/Pind e PTFind	Coef.	-3,239	1,2208			-0,2397				214,1	0,943	1,574	--
	Probab.	0,0934	0,0000			0,2817				0,000			
9. Todas as variáveis em LN, exclusão da var. Pagr/Pind e inclusão da var. dependente defasada como explicativa	Coef.	-3,8763	0,8031			0,3886	-0,2487		0,5563	117,9	0,954	1,933	0,438
	Probab.	0,1719	0,0021			0,2086	0,5706		0,0038	0,000			
10. Todas as variáveis em LN, exclusão da var. Pagr/Pind e inclusão das var. PTFagr/PTFind e dependente defasada como explicativa	Coef.	-3,01622	0,7652					0,3553	0,5296	163,3	0,953	1,935	0,283
	Probab.	0,0005	0,0007					0,2121	0,0017	0,000			
11. Variáveis explicativas em LN e utilização da var. Prec _t /Ppag _(t-1)	Coef.	-2,0703		-0,1406		1,088	-0,5631		2,7161	60,14	0,913	2,546	Incalculável
	Probab.	0,8306		0,8769		0,3461	0,6908		0,0012	0,000			
12. Variáveis explicativas em LN, exclusão da var. PTFind e utilização da var. Prec _t /Ppag _(t-1)	Coef.	-3,941		-0,1264		0,902			2,7799	83,03	0,912	2,675	Incalculável
	Probab.	0,6359		0,8872		0,3827			0,0006	0,000			

Quadro 2 - Resultados dos modelos econométricos ajustados para os EUA no período de 1973 a 2001²⁸

Fonte: Resultados da pesquisa.

²⁸ Os modelos 5, 6, 7, 11 e 12 utilizam a variável dependente em valor observado. No caso de haver a variável dependente defasada como explicativa, esta se encontra em LN.

Verifica-se que os modelos ajustados apresentam excelentes coeficientes de determinação (R^2) e F de alta significância estatística, revelando que as regressões são estatisticamente significantes. Porém, alguns modelos apresentam coeficientes com sinais contrários aos esperados pelo modelo de determinação da participação da agropecuária no PIB. Isto ocorre principalmente para os coeficientes das produtividades, que, em muitos casos, apresentam-se negativos para PTFagr e positivo para PTFind.

Analisando-se os índices de PTF na agropecuária e na indústria, verificou-se alto índice de correlação entre eles (0,934), o que sugeriu a exclusão da PTFind em alguns modelos ou a substituição de PTFagr e PTFind pela razão dos índices (PTFagr/PTFind). Esta última, no entanto, não foi estatisticamente significativa nas regressões em que foi incluída. As razões de preços recebidos/ preços pagos e preços agropecuários/ preços industriais também apresentaram alta correlação entre si no período de 1973 a 2001 (0,987), sugerindo também a retirada da variável Pagr/Pind da estimação (do modelo 2 em diante).

A estatística DW - Durbin-Watson, em alguns casos, também se apresentou em níveis que revelam auto-correlação positiva entre os resíduos da regressão ou região inconclusiva, revelando que certos modelos não se mostraram adequados para tal estimação. Para solucionar este problema, incorporou-se em alguns modelos a variável dependente defasada como sendo uma variável explicativa.

Os modelos que apresentam a variável $Prec_t / Ppag_{(t-1)}$ não apresentaram bons níveis de significância estatística, além de seus sinais serem ao contrário do esperado pelo modelo teórico.

Do ponto de vista econométrico, a melhor equação estimada foi o modelo 6 (reproduzido abaixo). A equação como um todo apresenta nível de significância excelente e todos os coeficientes apresentam nível de significância abaixo de 1%, além dos sinais serem os esperados teoricamente pelo modelo de determinação da participação da agropecuária no PIB.

O valor entre parênteses abaixo do coeficiente é a estatística “t” (“a” indica nível de significância inferior a 1% e “b” indica nível de significância inferior a 5%). Abaixo da estatística “t” é apresentada a elasticidade da variável Pagr em relação à

cada variável explicativa. Essas elasticidades foram calculadas com base no valor médio da variável dependente²⁹.

$$\text{Pagr} = -18,557 + 2,2478 \cdot \text{LN}(\text{Prec}/\text{Ppag}) + 1,904 \cdot \text{LN}(\text{PTFagr}) + 2,0171 \cdot \text{LN}(\text{Pagr}_{t-1}) \quad (17)$$

	(-3,49) ^a	(3,89) ^a	(2,48) ^b	(4,27) ^a
Elasticidade	0,8974		0,7599	0,8053

R² = 0,9461 n=28 F = 140,6^a h-Durbin = Incalculável

Considerando as elasticidades, as principais variáveis determinantes da Pagr são (em ordem decrescente): Prec/Ppag, Pagr_{t-1} e PTFagr.

Os modelos 7, 9 e 10, também se mostraram excelentes quanto à significância do teste F e dos coeficientes referentes à variável Prec/Ppag, cujos sinais também se apresentaram de acordo com o modelo contábil de Bacha e Rocha (1998). Porém, embora os coeficientes das variáveis PTFagr, PTFind e PTFagr/PTFind (quando presentes no modelo) desses modelos tenham apresentado os sinais esperados, possuem baixa significância estatística.

3.7 Considerações finais

Acompanhando a tendência mundial, os EUA têm apresentado o comportamento decrescente da participação da agropecuária na composição do PIB e na geração do emprego no país.

As razões de preços recebidos/ preços pagos e preços agropecuários/ preços industriais evoluíram de forma desfavorável à atividade agropecuária no período de 1970 a 2001.

Não obstante, a produção de cereais nos EUA passou de 187 milhões de toneladas em 1970 para 325,5 milhões de toneladas em 2001, crescimento obtido essencialmente pelo aumento da produtividade por hectare, uma vez que a área

²⁹ Alternativamente, pode-se calcular as elasticidades considerando o valor ano a ano da variável dependente. Assim, surgem elasticidades ponto a ponto. Os valores das elasticidades de Pagr em relação a Prec/Ppag, PTFagr e Pagr_{t-1} calculadas como a média das elasticidades ponto a ponto são, respectivamente, 0,9972, 0,8446 e 0,8948. Observa-se que esses novos valores não alteram a ordem de importância das variáveis explicativas em relação aos valores das elasticidades mostradas na equação (17).

plantada com cereais reduziu-se a partir de 1982. A produção de carnes também cresceu sensivelmente no período de 1970 a 2001, passando de menos de 20 milhões de toneladas para mais de 37 milhões de toneladas no final do período, com destaque para o desempenho da produção de carne de aves. O crescimento apresentado pela pecuária também se deve, em parte, ao crescimento da PTF da atividade.

Também foi verificado o crescimento dos subsídios governamentais concedidos aos produtores agropecuários, principalmente a partir de meados da década de 1990, o que estimulou os produtores a expandirem a produção, pois esses subsídios favorecem os produtores a adotarem tecnologias modernas e, conseqüentemente, aumentar a produtividade dos fatores. A PTF na agropecuária dos EUA cresceu 2,2% a.a. no período de 1970 a 2001.

A PTF no setor industrial também cresceu no período de 1970 a 2001(1,1% a.a.), porém em menor intensidade que o crescimento ocorrido na agropecuária.

Os dados de participação da agropecuária no PIB dos EUA de 1960 a 2001 revelaram estatisticamente uma “quebra” de tendência de 1971 a 1973, motivo que influenciou a realização das estimações econométricas apenas para o período de 1973 a 2001.

O modelo econométrico ajustado com os valores das variáveis explicativas e defasada de um período em LN (variável dependente em valor observado, ou seja, modelo semi-LN) e ausência das variáveis preços relativos agropecuários/ preços industriais e produtividade total dos fatores no setor industrial (PTFind) apresentou os melhores resultados estatísticos, apresentando bons níveis de significância e os sinais dos coeficientes de acordo com os esperados pelo modelo contábil de determinação da participação da agropecuária no PIB. A regressão apontou a perda em termos de preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária como o fator de maior contribuição para a redução da participação da agropecuária no PIB dos EUA.

Referências

AHUMADA, J. **Teoría y programación del desarrollo económico**. Santiago: ILPES, 1967. 62 p.

ALEXANDRATOS, N. World food and agriculture: outlook for the médium and longer term. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 96, p. 5908-6914, May 1999. Disponível em: <<http://www.pnas.org/cgi/content/full/96/11/5908>>. Acesso em: 4 out. 2006.

ALVES, A.F. **Contribuição da agricultura ao crescimento econômico**: o excedente financeiro de 1980 a 1998. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 127 p.

ARAÚJO, P.F.C. Agricultura no processo de desenvolvimento econômico. In: ARAÚJO, P.F.C.; SCHUH, G.E. **Desenvolvimento da agricultura**. São Paulo: Editora Pioneira, 1975. v. 1, p. 83-97.

ARAÚJO, P.F.C.; SCHUH, G.E. Desenvolvimento econômico e agricultura. In: BARROS, G.S.; AMARAL, C.M.; ARAÚJO, P.F.C. de; SCHUH, G.E. **Fundamentos de economia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, fev. 1988. p. 227-277.

BACHA, C.J.C. **Economia e política agrícola no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2004. 226 p.

BACHA, C.J.C.; ROCHA, M.T. O comportamento da agropecuária brasileira no período de 1987 a 1996. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 35-59, jan./mar. 1998.

BACHA, C.J.C.; ROCHA, M.T. Evolução da participação da agropecuária no PIB brasileiro nas últimas três décadas. In: ENCONTRO DOS ECONOMISTAS DE LÍNGUA PORTUGUESA, 4., 2001, Évora. Disponível em: <http://www.nuca.ie.ufrj.br/infosucro/biblioteca/economiabrasileira/bacha_evolucao.doc>. Acesso em: 20 set. 2005.

BAER, W. **The brazilian economy**: growth and development. 5. ed. Westport: Praeger Publishers, 2001. 499 p.

BARROS, A.L.M. de. **Capital, produtividade e crescimento da agricultura**: o Brasil de 1970 a 1995. 1999. 149 p. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

BONELLI, R. Produtividade total dos fatores (PTF) e o produto potencial da economia brasileira: uma nota. **Boletim Conjuntural**, São Paulo, n. 53, p. 1-2, 2001.

BONELLI, R. **Industrialização e desenvolvimento**: notas e conjecturas com foco na experiência do Brasil. Disponível em: <<http://www.ecostrat.com.br>>. Acesso em: 10 dez. 2005.

BRUGNARO, R.; BACHA, C.J.C. Analysis of increased participation of agriculture in the Brazilian GDP from 1994 a 2004. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION, 46., 2006, Volos. **Papers...** Zurich: ERSa, 2006. p. 19. Disponível em: <<http://www.ersa.org>>. Acesso em: 14 set. 2006.

BUREAU OF LABOR STATISTICS – BLS. **Productivity**. Disponível em: <<http://www.bls.gov>> Acesso em: 27 jun. 2006.

FURTUOSO, M.C.O.; GUILHOTO, J.J.M. Estimativa e mensuração do produto interno bruto do agronegócio, 1994 a 2000. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 803-827, out./dez. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 10 dez. 2005.

GASQUES, J.G.; BASTOS, E.T.; BACCHI, M.R.P.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. da. **Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira**. Brasília: IPEA, 2004. 31 p. (Texto para discussão, 1017).

GOLLIN, D.; PARENTE, S.; ROGERSON, R. **The role of agriculture in development**. Washington: USDA, 2000. Disponível em: <<http://www.nass.usda.gov>>. Acesso em: 20 mar. 2006.

GREENE, W.H. **Econometric analysis**. 5. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003. 1026 p.

GUILHOTO, J.J.M. Regional importance of the agribusiness in the brazilian economy. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION, 44., Porto, 2004. **Papers...** Zurich: ERSA, 2004. 1 CD-ROM.

GUJARATI, D.N. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 846 p.

HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. **Análise de regressão**: uma introdução à econometria. São Paulo: HUCITEC, 1987. 378 p.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. Producer Support Stimulate. **Statistics**. Disponível em: <<http://www.oecd.org>>. Acesso em: 20 jun. 2006.

REGUNAGA, M. **Issues in agricultural trade**: the Americas. Disponível em: <<http://www.agritrade.org>>. Acesso em: 18 nov. 2005.

ROSSI JÚNIOR, J.L.; FERREIRA, P.C. **Evolução da produtividade industrial brasileira e abertura comercial**. Rio de Janeiro: IPEA, 1999. 31 p. (Texto para discussão, 651).

SCHUH, G.E. A agricultura no Brasil: política, modernização e desenvolvimento econômico. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 6, n. 2, p. 15-21, abr./maio/jun. 1997.

SCHULTZ, T.W. The declining economic importance of agricultural land. **The Economic Journal**, London, v. 61, n. 244, p. 725-740, dez. 1951. Disponível em: <<http://www.jstor.org>>. Acesso em: 15 nov. 2005.

STERN, N. **Growth theories, old and new, and the role of agriculture in economic development.** London: London School of Economics, Suntory-Toyota International Centre for Economic and Related Disciplines, 1994. 148 p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **NASS.** Disponível em: <<http://www.nass.usda.gov>>. Acesso em: 25 maio 2006.

WESTCOTT, P.C.; PRICE, J.M. **Analysis of the U.S commodity loan program with marketing loan.** Washington: USDA, 2001. 22 p. (Agricultural Economic Report, 801). Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 16 jun. 2006.

WORLD BANK. **World development indicators.** Washington, 2000. 1 CD-ROM.

WORLD BANK. **World development indicators.** Washington, 2005. 1 CD-ROM.

4 CONCLUSÕES

A agropecuária no Brasil e nos EUA apresentaram grande expansão da produção física, tanto agrícola quanto pecuária (produção de carnes), nas últimas três décadas. A produção de cereais dos EUA cresceu a uma taxa de 1,3% a.a. no período de 1970 a 2001, a qual ocorreu amparada essencialmente no crescimento da produtividade da terra, uma vez que a área plantada com cereais reduziu-se desde a década de 1980. A produção agrícola brasileira cresceu a uma taxa de 3,7% a.a. no período de 1986 a 2004 com amparo do crescimento da produtividade no período de 1986 a 2004, e o reforço do crescimento da área a partir de 1998, quando a cultura da soja apresenta grande crescimento em área cultivada. A produção de carnes no Brasil e nos EUA cresceram, respectivamente, à taxa de 7,4% a.a. (período de 1986 a 2002) e 2,15% a.a. (período de 1970 a 2001), e apresentaram destaque especial para a carne de aves, que cresceram, respectivamente, à taxa de 11,5% a.a. e 5% a.a., para os mesmos períodos citados anteriormente.

A PTF na agropecuária cresceu, no Brasil e nos EUA, respectivamente, 4,1% a.a. (período de 1986 a 2002) e 2,2% a.a. (período de 1970 a 2001) e, portanto, de forma mais acelerada que o crescimento da PTF do setor industrial, que cresceram, respectivamente, 0,18% a.a (período de 1986 a 2004) e 1,1% a.a. (período de 1970 a 2001). No Brasil, a produtividade do trabalho na indústria cresceu consideravelmente no período de 1986 a 2002 (3,6% a.a.). Já na agropecuária, este índice cresceu menos intensamente (3,4% a.a. para o mesmo período).

As razões de preços recebidos/ preços pagos e preços agropecuários/ preços industriais apresentaram comportamento favorável à agropecuária brasileira no período de 1986 a 2004, contribuindo fortemente para o crescimento da participação da agropecuária no PIB no período de 1993 a 2004. Já para os EUA, essas relações de preços foram desfavoráveis à agropecuária no período de 1970 a 2001, contribuindo para a redução da participação da agropecuária no PIB.

Os modelos econométricos estimados mostraram-se de satisfatório a bom para explicar a evolução da participação da agropecuária no PIB do Brasil e dos EUA, e os modelos que se mostraram melhor do ponto de vista econométrico (coeficiente de determinação, níveis de significância, teste Durbin-Watson e h-Durbin) e com sinais de

acordo com o modelo contábil que o originaram, foram os modelos chamados de semi-logarítmicos, em que a variável dependente apresenta-se em valor observado e as variáveis explicativas em escala logarítmica.

Para o Brasil, as variáveis que mais explicam a participação crescente da agropecuária no PIB de 1993 a 2004 foram (em ordem decrescente de importância): a produtividade do trabalho na indústria, cuja elasticidade é de $-1,3780$; a razão de preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária, com elasticidade de $1,1334$; a produtividade do trabalho na agropecuária, com elasticidade de $0,6155$; e o valor defasado de um período da participação da agropecuária no PIB, com elasticidade de $0,5388$. A elasticidade do coeficiente da variável preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária (elástico) revela a importância atual da equação estimada para o Brasil. No ano de 2005 (segundo informações preliminares), a participação da agropecuária no PIB foi reduzida para aproximadamente 8%, contra 9,7% em 2004. Isto é explicado pela redução da relação de preços citada, em virtude da valorização do Real frente ao Dólar norte-americano.

Para os EUA, a razão de preços recebidos/ preços pagos pela agropecuária, a participação da agropecuária no PIB defasada de um período e a produtividade total dos fatores na agropecuária foram as variáveis que mais influenciaram a determinação da participação decrescente da agropecuária no PIB no período de 1973 a 2001, apresentando as seguintes elasticidades: $0,8974$, $0,8053$ e $0,7599$, respectivamente. A proximidade dos valores dessas elasticidades ajuda a explicar porque a participação da agropecuária no PIB dos EUA tem-se mantido constante nos últimos anos (em torno de 1,6%). Ocorrem forças contrárias, visto que os pesados subsídios à agropecuária promovem o crescimento da produtividade total dos fatores na agropecuária, contribuindo para o crescimento da participação desta no PIB, e a relação de preços recebidos/ preços pagos se reduz, contribuindo para a redução da participação deste setor no PIB dos EUA.

Uma limitação do presente trabalho foi a utilização da indústria como indicador do comportamento do setor não agropecuário, pois este último inclui, além da indústria, o setor de serviços, que representa mais da metade da renda dos países avaliados. Futuros trabalhos poderão calcular indicadores mais abrangentes de preços

e da PTF para o setor não agropecuário, bem como testar o modelo econométrico das equações (5) ou (14) para outros países e comparar seus resultados com os apresentados neste trabalho.

ANEXO

ANEXO A – Quadro com as regressões com variáveis binárias ajustadas para o Brasil no período de 1986 a 2004

Modelo		Const.	Prec/Ppag	PTagr	PTind	Pagr _(t-1)	Z	Z*Prec/Ppag	Z*PTagr	Z*PTind	Estat. F	R ²	Estat. DW	h de Durbin
1. Inclusão de var. binária para intercepto, Prec/Ppag, PTagr e PTind	Coef.	62,04	-7,78	-11,47	6,276		-42,51	7,621	18,66	-15,73	12,020	0,884	1,441	--
	Probab.	0,016	0,011	0,035	0,104		0,149	0,104	0,006	0,022	0,0002			
2. Exclusão da var. PTind e inclusão da var. binária para Prec/Ppag	Coef.	33,74	-9,596	2,656				1,127			7,230	0,591	1,275	--
	Probab.	0,0019	0,0004	0,1920				0,0007			0,0032			
3. Exclusão da var. PTind e inclusão das var. dependente defasada e binária para intercepto	Coef.	16,93	-6,337	2,9824		1,063	3,442				5,547	0,631	1,4600	Incalculável
	Probab.	0,206	0,078	0,174		0,625	0,0396				0,008			
4. Inclusão de var. binária para intercepto e para Prec/Ppag	Coef.	33,81	-11,014	-0,558	4,512		-44,6300	11,0936			6,497	0,714	1,125	--
	Probab.	0,0121	0,0001	0,819	0,235		0,064	0,0449			0,003			
5. Exclusão da var. PTind e inclusão das var. dependente defasada e binária para Prec/Ppag	Coef.	18,917	-6,704	2,918		0,939		0,816			5,926	0,646	1,409	Incalculável
	Probab.	0,1602	0,059	0,169		0,657		0,029			0,006			
6. Exclusão da var. PTagr e inclusão da var. binária para Prec/Ppag	Coef.	24,59	-10,1899		5,308			0,977			8,203	0,621	1,294	--
	Probab.	0,0489	0,0002		0,094			0,003			0,002			
7. Exclusão da var. PTind e inclusão da var. binária para intercepto e para Prec/Ppag	Coef.	42,618	-10,308	1,291			-44,388	11,171			7,442	0,680	1,211	--
	Probab.	0,0005	0,0001	0,51			0,0685	0,0458			0,002			

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: todas as regressões apresentadas neste quadro são semi-logarítmicas. A variável Pagr é tomada com dados normais e as variáveis explicativas são tomadas em logaritmo.