

## **PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA BRASILEIRA: A HIPÓTESE DA DESACELERAÇÃO**

José Garcia Gasques  
Mirian Rumenos Piedade Bacchi  
Luciano Rodrigues  
Eliana Teles Bastos  
Constanza Valdes

### **1 INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, variações climáticas – como excesso ou falta de chuvas, geadas ou outros eventos – provocaram reduções acentuadas na produção agropecuária. As perdas de grãos no período 1977-2015, estimadas por meio das informações da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab),<sup>1</sup> são de aproximadamente 40 milhões de toneladas, considerando-se as ocorridas em 1983, 1986, 1990, 1996 e 2009. Em alguns desses anos, observou-se a ocorrência de evento climático isolado, mas em geral houve – na maior parte dos casos – combinação de eventos, com secas na época de plantio e excesso de chuvas na colheita.

Do mesmo modo, mudanças econômicas relacionadas a planos de estabilização, políticas de financiamento, investimentos em pesquisa e outros exemplos podem ter alterado a tendência de crescimento da produtividade.

A literatura tem apresentado vários e interessantes trabalhos que analisam a possibilidade de desaceleração motivada por esses eventos e pela dificuldade de manutenção dos ganhos de produtividade até então observados, devido a restrições tecnológicas e biológicas. Fuglie (2008), por exemplo, conclui que – ao contrário das diversas percepções – não há evidências de desaceleração da produtividade total dos fatores (PTF), ao menos até o período avaliado pelo autor. Ao contrário, ele verificou a presença de aceleração da produtividade em razão, em grande parte, do rápido crescimento dos ganhos de produtividade em países em desenvolvimento, como o Brasil e a China. Contudo, os resultados mostram clara evidência de desaceleração no investimento agrícola. Fuglie (2008) afirma que a base de recursos ainda estava crescendo, mas a uma taxa mais lenta que no passado.<sup>2</sup>

---

1. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 1º dez. 2016.

2. Ver também Fuglie, Wang e Ball (2012).

Nessa linha, trabalho publicado em 2013 mostrou que a agricultura dos Estados Unidos passou, após a Segunda Guerra Mundial, por dois tipos de mudança estrutural que afetaram a produtividade agrícola. Primeiro, foi identificada alteração na tendência de crescimento em 1974. Antes desse ano, a produtividade crescia a uma taxa anual de 1,71%, mas essa taxa se desacelerou para 1,56% ao ano (a.a.), após essa data. Um tipo diferente de mudança estrutural ocorreu em 1985, quando os autores observaram deslocamento para cima da produtividade; porém, a taxa de crescimento permaneceu inalterada. Anualmente, essa taxa é de 1,56%, e esta persistiu após o *breakpoint* de 1985 (Ball, Schimmelpfenning e Wang, 2013).

Ainda referente à agricultura americana, Wang *et al.* (2015) não encontraram evidência estatística de recente desaceleração da produtividade. Entretanto, os autores mostraram-se apreensivos com as pressões orçamentárias feitas pelo governo, que restringiram os investimentos públicos em pesquisa, extensão e infraestrutura, que poderão limitar o crescimento da PTF no futuro.

Não conhecemos trabalhos que tenham se preocupado com essa questão no Brasil. Por isso, este estudo tem como objetivo identificar se mudanças de tendência da produtividade foram observadas na agricultura brasileira, ao longo das últimas décadas. Além de análise descritiva do tema tomada a partir da avaliação e do cálculo dos índices adotados para mensurar a produtividade, utilizou-se abordagem quantitativa, com o emprego de ferramentas de séries temporais para a identificação de possíveis mudanças estruturais na evolução da produtividade da agropecuária no país.

## 2 PRODUTIVIDADE E CRESCIMENTO

O conceito de produtividade utilizado é o de PTF, definido como a relação entre o produto agregado e os insumos usados na produção. A literatura tem destacado a superioridade desse indicador em relação aos índices de produtividade parcial, como produto por área e por trabalhador empregado.

Neste trabalho, o produto é resultado da agregação de lavouras temporárias, que representam 31 produtos, lavouras permanentes, com 24 produtos, produção animal, oito atividades, e pecuária, três produtos. Os insumos correspondem à terra (lavouras mais pastagens), mão de obra e capital, mensurados a partir da agregação de máquinas agrícolas automotrizes, tratores, colheitadeiras, retroescavadeiras, cultivadores, fertilizantes e defensivos.

Para o cálculo do índice, são utilizados dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), pelo Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg), pelo Potafos nutrientes e pela Fundação Getulio Vargas (FGV), para o período 1975-2014. A agregação para formar o índice de produto e o indicador de insumos foi realizada pelo índice de Tornqvist. A relação entre o numerador, que é o índice de produto, e o denominador, que representa os insumos,

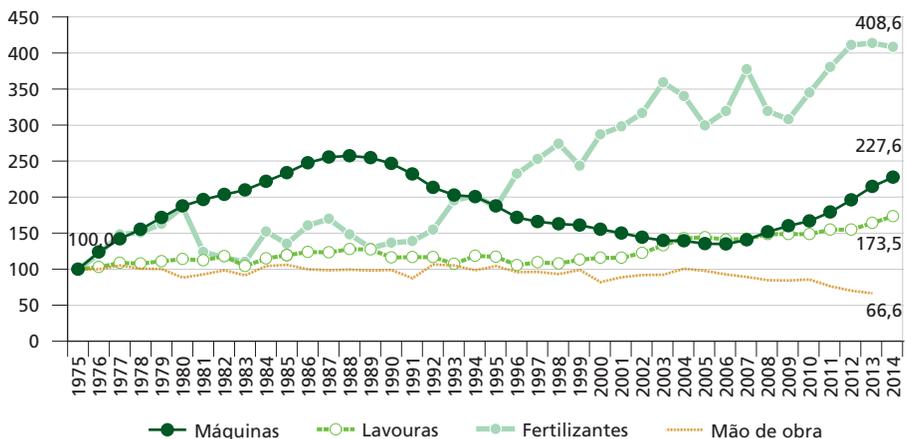
resulta na produtividade total dos fatores. Feita essa rápida descrição conceitual sobre a forma de obtenção da PTF, passa-se a apresentar os resultados obtidos.<sup>3</sup>

O produto da agropecuária cresceu mais de quatro vezes, entre 1975 e 2014. Seu índice passou de 100 para 441 entre esses anos. Tanto na produção agrícola como na pecuária, o país passou por transformações enormes nesse período. A produção de grãos teve forte aumento, e também a produção pecuária e a animal. Esta registrou elevação na produção de leite, ovos de galinha e mel. Na pecuária, houve grande aumento na produção de carnes; especialmente, a bovina e de aves.

Ao longo do período analisado, constatou-se acentuada mudança na composição da produção agropecuária; diversos produtos – como café, arroz, milho, carne bovina e suína – perderam participação no valor total da produção. Outros ganharam, como o caso das frutas, da cana-de-açúcar, da soja, do leite, dos ovos, da carne de frango e da laranja. Essa mudança trouxe aumento do valor agregado, devido a uma maior incorporação de tecnologia. Até mesmo produtos considerados tradicionais quanto ao sistema de produção passaram a incorporar novo conteúdo tecnológico.

Outra mudança importante ocorrida no período desta análise e que tem forte repercussão sobre a produtividade é o deslocamento espacial das atividades, obtido a partir da recente divulgação dos dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) (IBGE, 2014b). Os grandes municípios produtores de grãos localizam-se em regiões como o Centro-Oeste, parte do Norte e o Nordeste, em que há possibilidade de cultivos em áreas grandes.

GRÁFICO 1  
Utilização de insumos – Brasil (1975-2014)  
(Em %)



Fonte: Dados da pesquisa.

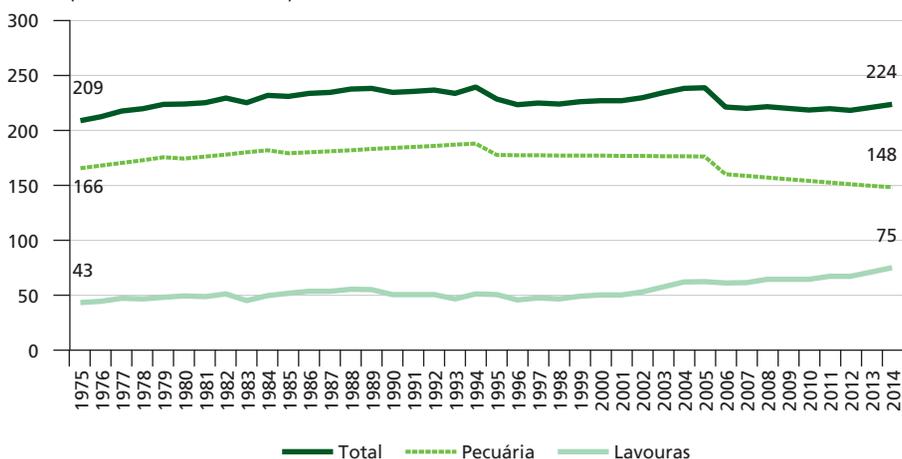
3. Há uma detalhada apresentação sobre a obtenção do índice de produtividade total dos fatores (PTF) em Gasques e Conceição (2001).

No gráfico 1 – que representa a utilização de insumos –, fica nítida a tendência de elevação do consumo de fertilizantes, a expansão da área de lavouras, o uso de máquinas e a redução da mão de obra ocupada.

No período 2000-2014, o consumo de fertilizantes aumentou 113%, o que corresponde a uma taxa anual de crescimento de 4,8%. A área de lavouras, no caso as temporárias, expandiu-se em 25 milhões de hectares nesses últimos quinze anos, sendo que mais de 60% desse crescimento ocorreu em direção ao Centro-Oeste. Destaca-se também, no gráfico 1, o aumento da quantidade de máquinas agrícolas em uso, cujo crescimento atingiu 47%, entre 2000 e 2014. Por fim, a quantidade de mão de obra ocupada mostra tendência de diminuição ao longo de todo o período representado (entre 2001 e 2014); por exemplo, a redução atingiu 2 milhões de pessoas ocupadas. Em 2014, o pessoal ocupado nas empresas em que as atividades agrícolas são a principal atividade representou cerca de 14% do total do país. Esse ano significou uma mudança da tendência de queda do emprego agrícola, ao revelar aumento de 400 mil pessoas ocupadas em relação a 2013 (IBGE, 2014a).

No gráfico 2, são apresentadas áreas com lavouras e pastagens. As lavouras reúnem as permanentes e as temporárias, cuja área passou de 43 milhões de hectares, em 1975, para 75 milhões, em 2014. A área de pastagens é estimada em 166 milhões de hectares, em 1975, e reduz-se para 148 milhões de hectares, no final do período. Como resultado, tem-se uma área total da agropecuária estimada em 224 milhões de hectares, em 2014.

GRÁFICO 2  
Áreas com lavouras e pastagens – Brasil (1975-2014)  
(Em milhões de hectares)



Fonte: Dados da pesquisa.

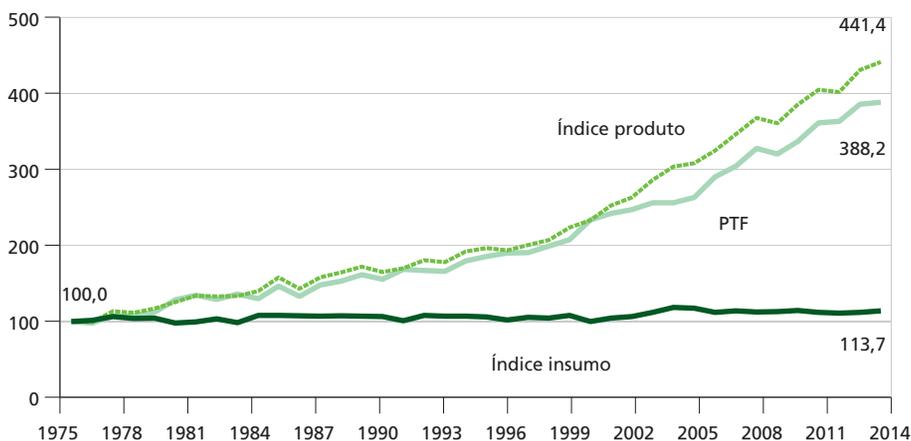
Revelado esse quadro geral sobre os cálculos da produtividade total dos fatores, apresentam-se na tabela 1 os resultados para o crescimento do produto, da PTF e das informações sobre os insumos. Para fins de ilustração, são evidenciadas também as estimativas da PTF e de demais indicadores para décadas intermediárias, desde o início da série até 2014.

O produto da agropecuária cresceu em média 3,83% a.a., entre 1975 e 2014. Em um período mais recente, 2000-2009, esse crescimento atingiu 5,18%; no período 2000-2014, registrou 4,51%. O crescimento do índice de insumos tem sido baixo (-0,29%, na média para o período considerado). Como vários trabalhos têm mostrado, esse resultado evidencia que a agricultura tem crescido principalmente pelos ganhos de produtividade. Isso pode ser verificado pela taxa de crescimento anual da PTF, que alcançou 3,53%, entre 1975 e 2014 (tabela 1).

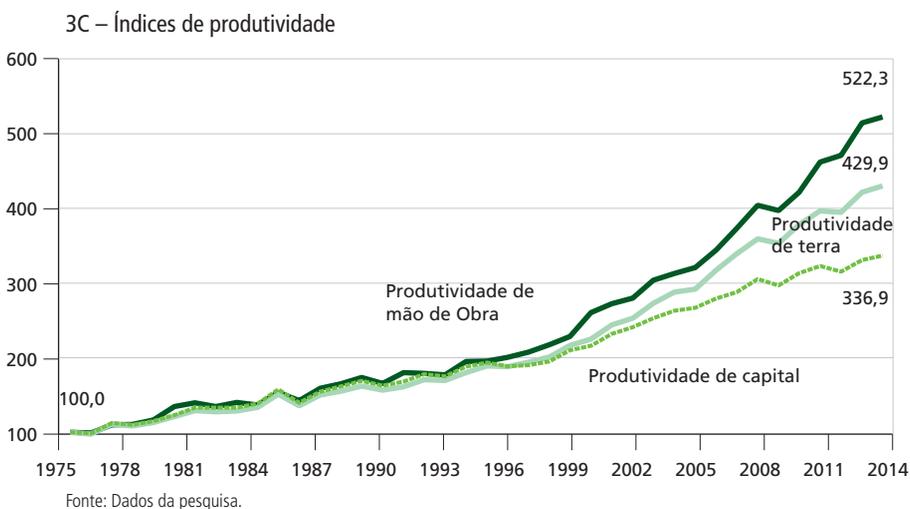
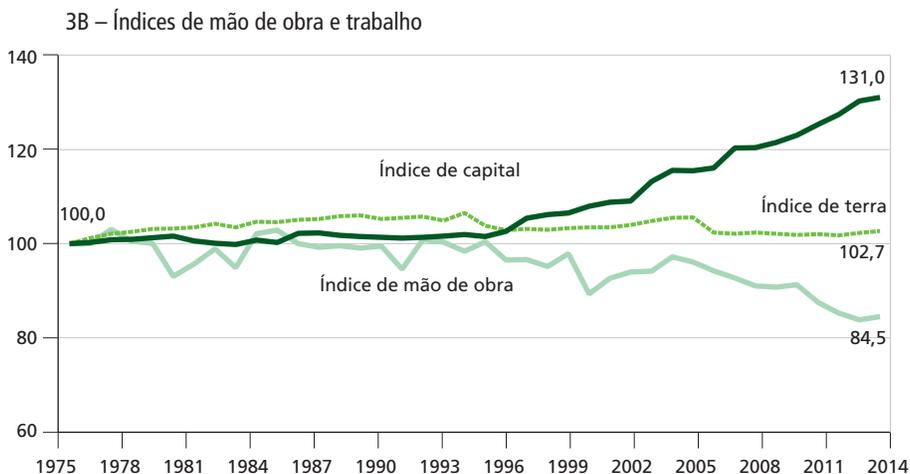
No período analisado, as menores taxas de crescimento da produtividade ocorreram nas décadas de 1980 e 1990, em que houve predomínio do crescimento por expansão de área rumo às novas regiões. A partir dos anos 1990, entretanto, a PTF voltou a apresentar crescimento expressivo e atingiu 3,96%, na década de 2000, e 4%, no período 2000-2014. O gráfico 3 ilustra o comportamento do produto e dos insumos no período analisado.<sup>4</sup>

GRÁFICO 3  
Índices de PTF, produto e insumos – Brasil (1975-2014)  
(Índice com base 100 em 1975)

3A – PTF e índice de produto e insumo



4. Para uma análise detalhada da PTF por tamanho de estabelecimento, ver Helfand, Magalhães e Rada (2015).



Verificando-se os resultados sobre os índices de mão de obra, terra e capital, vê-se como principal traço a tendência de redução do emprego de mão de obra e terra, bem como o aumento do uso de capital. Essa foi uma importante transformação da agricultura em direção à sua modernização. As taxas de crescimento das produtividades desses fatores mostram que mão de obra e terra têm sido as principais fontes de crescimento da agricultura. Essas taxas têm aumentado, no período 2000-2014, com a produtividade da mão de obra crescendo anualmente 5,32% e a produtividade da terra, 4,7%.

TABELA 1  
**Produto, insumos e PTF – Brasil**  
 (Taxa anual de crescimento, em %)

Período	1975-2014	1975-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2000-2014
Índices						
Índice de produto	3,83	4,35	3,38	3,02	5,18	4,51
Índice de insumos	0,29	1,14	1,08	0,03	1,17	0,46
<b>PTF</b>	<b>3,53</b>	<b>3,18</b>	<b>2,28</b>	<b>2,98</b>	<b>3,96</b>	<b>4,03</b>
Índice de mão de obra	-0,35	0,07	0,62	-0,25	-0,03	-0,77
Índice de terra	-0,01	0,76	0,3	-0,33	-0,22	-0,18
Índice de capital	0,66	0,32	0,15	0,62	1,43	1,42
Produtividade						
Produtividade da mão de obra	4,2	4,29	2,74	3,28	5,22	5,32
Produtividade da terra	3,85	3,57	3,07	3,36	5,41	4,7
Produtividade do capital	3,15	4,02	3,23	2,39	3,7	3,04

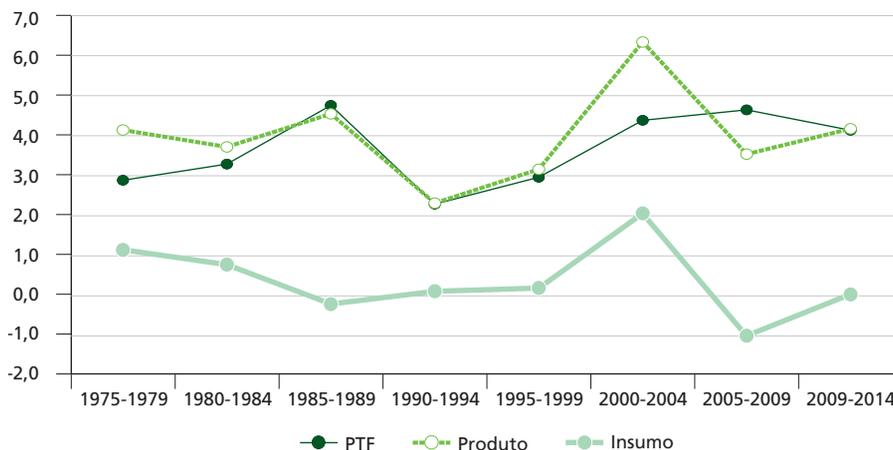
Fonte: Gasques *et al.* (2014).

### 3 A HIPÓTESE DA DESACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO DA PRODUTIVIDADE

#### 3.1 Mudança estrutural e evolução da taxa de crescimento da PTF no Brasil

A hipótese de redução na taxa de crescimento da PTF não fica evidente no caso brasileiro. Em verdade, os dados apresentados no gráfico 4 indicam aumento na taxa de crescimento da produtividade, a partir do início da década de 1990.

GRÁFICO 4  
**Média da taxa de crescimento anual da PTF – Brasil**  
 (Em %)



Fonte: Dados da pesquisa.

Obs.: Média dos valores anuais para cada período.

Nesse sentido, uma abordagem mais robusta para analisar a evolução da taxa de crescimento da PTF torna-se necessária.

Tomando-se o modelo de tendência linear especificado pela equação (1), é possível estimar o coeficiente  $\beta$  e avaliar a existência de mudança estrutural na evolução da PTF.

$$\ln PTF = \alpha + \beta t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Essa avaliação é conduzida a partir de testes para detectar mudanças no parâmetro que representa a taxa geométrica de crescimento da PTF, dado por:

$$\frac{d \ln PTF}{d t} = \beta, \quad (2)$$

em que  $t$  representa o tempo e  $\varepsilon_t$ , o erro aleatório.

### 3.1.1 Estratégia empírica e estimativas obtidas

Os procedimentos econométricos adotados tiveram como ponto de partida a realização de testes de raiz unitária, com vistas a avaliar a presença de tendência estocástica e identificar a ordem de integração da série.

Para avaliar se algumas das variáveis podem ser consideradas integradas de ordem 1, foram utilizados os testes DF-GLS (Elliott, Rothenberg e Stock, 1996) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) (Kwiatkowski *et al.*, 1992). O teste DF-GLS foi escolhido porque é considerado uma versão mais eficiente do método proposto por Dickey e Fuller (1981). O teste KPSS, por sua vez, foi adotado como procedimento confirmatório, com vistas a aumentar a eficiência da análise e garantir resultados mais robustos na identificação da ordem de integração da série avaliada.

Os resultados desses testes são apresentados na tabela 2 e indicam que a presença de raiz unitária não pode ser rejeitada. Essa avaliação é essencial para nortear a estimação do modelo e selecionar os procedimentos mais adequados, evitando-se problemas de regressão espúria inicialmente apontados por Granger e Newbold (1974).

TABELA 2  
Resultados dos testes para uma raiz unitária

Tipo de teste	Componente determinista	Número de defasagens	Estatística do teste	Valores críticos <sup>2</sup>		Conclusão
				5%	1%	
DF-GLS	Tendência	1	-1,992	-3,190	-3,770	Não rejeita I(1)
	Constante	0	1,504	-1,950	-2,626	Não rejeita I(1)
	Nenhum <sup>1</sup>	1	5,972	-1,950	-2,627	Não rejeita I(1)

(Continua)

(Continuação)

Tipo de teste	Componente determinista	Número de defasagens	Estatística do teste	Valores críticos <sup>2</sup>		Conclusão
				5%	1%	
KPSS	Tendência	4	0,181	0,146	0,216	Rejeita I(0)**
	Constante	5	0,778	0,463	0,739	Rejeita I(0)***

Elaboração dos autores.

Notas: <sup>1</sup> Na ausência de termos deterministas, o teste DF-GLS é equivalente ao proposto por Dickey e Fuller (1981).

<sup>2</sup> DF-GLS: valores críticos obtidos em Mackinnon (1996), para o modelo com constante, e em Elliott, Rothenberg e Stock (1996), no que concerne ao modelo com constante e tendência; KPSS: valores críticos obtidos em Kwiatkowski *et al.*, (1992). A definição dos componentes autorregressivos no teste DF-GLS foi realizada a partir do critério de informação de Schwarz-BIC (Schwarz, 1978). Por sua vez, estimou-se o teste KPSS utilizando-se o método espectral de Bartlett Kernel e a seleção automática proposta por Newey e West (1994). \*\* e \*\*\* denotam, respectivamente, significância de 10%, 5% e 1%.

Dada a presença de componente estocástico na série analisada, procedeu-se à implementação do teste de quebra estrutural, proposto por Zivot e Andrews (1992). Esse procedimento – a partir de modificações no método estruturado por Perron (1989) – permite a identificação endógena do ponto de choque e garante, com isso, menor influência do pesquisador sobre os resultados obtidos. Para tanto, assume-se que a quebra estrutural ocorre em torno da hipótese alternativa e o ponto é selecionado tomando-se a data menos favorável à hipótese nula, que estabelece a presença de raiz unitária com *drift*.

Para a implementação do teste proposto por Zivot e Andrews (1992), foram avaliadas as três especificações apresentadas pelos autores: quebra estrutural com deslocamento no intercepto, quebra com alteração na tendência e mudança conjunta no intercepto e na tendência da série.

Inicialmente, foi estimado o modelo geral com a mudança de intercepto e tendência da série para o teste de Zivot e Andrews (1992). Os resultados obtidos sugerem a rejeição da hipótese nula; entretanto, as estatísticas obtidas indicaram a não significância do parâmetro associado à variável *dummy* utilizada para representar a mudança de intercepto.

Adicionalmente, a alteração no intercepto da PTF não encontra respaldo sob o ponto de vista técnico, já que não houve nenhuma modificação pontual significativa na tecnologia empregada no campo, que fundamentasse mudança abrupta no nível da série avaliada em determinado ano.

Considerando-se os argumentos apresentados e as estatísticas obtidas na estimação, o modelo geral decidiu-se pela implementação do teste de Zivot e Andrews (1992), com especificação que inclui apenas mudança estrutural na tendência da série. Os resultados do referido teste são apresentados na tabela 3 e sugerem a rejeição da hipótese nula, com quebra estrutural em 1997.

TABELA 3  
Resultados para o teste Zivot-Andrews

Candidato a ponto de quebra <sup>1</sup>	Estatística do teste	Valores críticos <sup>2</sup>		Conclusão
		5%	1%	
1997	-7,186	-4,93	-4,42	Rejeita H <sub>0</sub> (1)***

Elaboração dos autores.

Notas: <sup>1</sup> A definição dos termos de aumento utilizados no teste seguiu a lógica proposta por Perron (1989) e adotada por Zivot e Andrews (1992). A partir de um número máximo  $k_{max}=3$ , foi selecionada a maior defasagem  $k_y$ , cuja estatística do parâmetro estimado apresentou valor absoluto superior a 1,6; para  $k_t > k_y$ , a estatística foi inferior a 1,6 em valor absoluto. O lag selecionado foi 0, e o correlograma dos resíduos não indicou a presença de autocorrelação.

<sup>2</sup> Valores críticos obtidos em Perron (1989).

Obs.: Conclusão a partir do valor crítico de 1%. \*\*\* denota significância de 1%.

Dado que o teste proposto por Zivot e Andrews (1992) permite a identificação de apenas uma quebra estrutural na série, procedeu-se à implementação do teste desenvolvido por Elliott e Müller (2006) – denotado por *quase-Local Level* (qLL) –, visando-se avaliar a estabilidade dos parâmetros do modelo estimado e a presença de mudanças estruturais adicionais na série analisada.

Conceitualmente, o teste qLL adota como hipótese nula a estabilidade dos parâmetros no modelo, contra a hipótese alternativa, que assume a possibilidade de variação dos coeficientes ao longo do tempo. A implementação do teste qLL foi realizada tomando-se o modelo especificado na equação (1), com variável adicional para representar a alteração estrutural identificada de forma endógena pelo teste de Zivot e Andrews (1992):

$$\ln PTF_t = \alpha + \beta_1 t + \beta_2 dt + \varepsilon_t, \quad (3)$$

em que  $dt$  assume valor dado por  $(t - 1997)$  para cada ano  $t > 1997$  e valor 0 para os demais anos.

Os resultados do teste qLL para a estrutura definida na equação (3) são apresentados na tabela 4. Os valores obtidos não indicam a rejeição da hipótese nula (parâmetros invariáveis ao longo do tempo). Os resultados sugerem, portanto, que não existe outra alteração estrutural na PTF.

TABELA 4  
Resultados do teste qLL aplicado no modelo especificado pelas equações (3) e (4)

Estatística do teste	Valores críticos (5)		Conclusão
	5%	1%	
-18,297	-19,84	-23,42	Não rejeita H <sub>0</sub> : coeficientes estáveis

Fonte: Resultados estimados.

Elaboração dos autores.

Obs.: A definição dos termos de aumento utilizados no teste foi dada a partir do critério de informação de Schwarz (BIC).

Esses resultados indicam, portanto, que a PTF é uma série tendência-estacionária com quebra estrutural no final da década de 1990. De fato, a partir do gráfico 5, é possível notar que houve alteração na taxa de crescimento da produtividade, a partir desse período.

Nesse contexto, a quantificação da taxa de crescimento da produtividade total dos fatores pode ser obtida tomando-se a estimativa do modelo apresentado na equação (3), por meio do método de mínimos quadrados ordinários (MQO). Os coeficientes obtidos para a tendência são utilizados no cálculo da taxa geométrica de crescimento, dada por  $[exp(\beta_1)-1]$ , para o período anterior à mudança estrutural, e por  $[exp(\beta_1 + \beta_2)-1]$ , para o segundo período.

Os resultados dessa estimativa são apresentados na tabela 5 e indicam que a PTF exibiu taxa média de crescimento anual de 3,02%, até 1997. A partir desse momento, houve mudança na trajetória da série, que passou a apresentar taxa de crescimento de 4,28%.<sup>5</sup> Adicionalmente, as estatísticas obtidas mostram que essa alteração se mostrou estatisticamente significativa a 1%.

Logo, não se pode aceitar a hipótese de desaceleração do crescimento da produtividade no Brasil no período 1975-2014.

TABELA 5  
Resultados da estimação do modelo por MQO

Variável	Coefficientes estimados	Estatística t
Intercepto	4,627***	307,8952
t	0,0298***	28,7738
dt	0,0121***	5,5705
R <sup>2</sup> ajustado	0,991	
DW stat <sup>1</sup>	1,395	
prob Q <sub>2</sub> <sup>(2)</sup>	0,516	
prob Q <sub>4</sub>	0,392	
prob Q <sub>6</sub>	0,320	

Fonte: Resultados estimados.  
Elaboração dos autores.

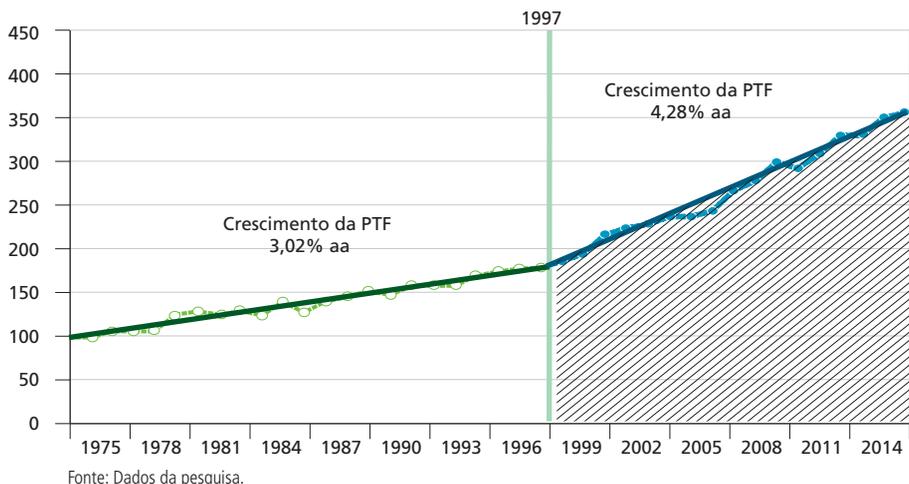
Notas: <sup>1</sup> DW stat = refere-se a estatística do teste de Durbin-Watson.

<sup>2</sup> prob Q<sub>n</sub> = probabilidade associada ao teste de Ljung-Box para diferentes defasagens n.

Obs.: \*\*\* denota significância de 1% para o teste t.

5. Conforme indicado no texto, a taxa de crescimento é calculada tomando-se  $exp(b1)-1$ , para o período anterior a 1997 =  $exp(0,0298)-1 = 3,02\%$ . Para o período posterior a 1997, o cálculo é dado por  $exp(b1+b2)-1 = exp(0,0298+0,0121)-1 = 4,28\%$ .

GRÁFICO 5  
**Evolução da PTF – Brasil**  
 (Índice com base 100 em 1975)



#### 4 FATORES QUE PODEM TER PROMOVIDO A MUDANÇA NO COMPORTAMENTO DA PTF

Mostrou-se que, na trajetória de crescimento da PTF, 1997 marcou o ponto em que passa a mudar a curva de produtividade. Entre os fatores que podem ter provocado essa alteração, citam-se os seguintes.

- 1) Quadro geral em que o crescimento global da produtividade mundial se acelerou após 1990 (Fuglie, 2008, p. 436). Como o Brasil é um país que tem fluxos fortes de comércio com outros países, os ganhos de produtividade ocorridos mundialmente podem ter criado, por meio do comércio, ambiente mais competitivo e exigido esforços por ganhos de produtividade no país. Nessa linha, Fuglie (2008) mostra que, entre 1970 e 1989, a PTF mundial cresceu 0,87% a.a., contra 1,58% a.a., entre 1990 e 2006. O autor destaca que os países que mais cresceram, tais como Brasil e China, foram os que investiram em pesquisa e adotaram políticas setoriais adequadas. Navarro (2015) mostra que, a partir de 1990, se observou um ambiente mundial de crescimento do produto: no período 1981-1990, o crescimento anual da produção foi de 2,1%; entre 1991 e 2000, essa taxa alcançou 2,2%; no período 2001-2012, a produção mundial registrou crescimento anual de 2,5%.
- 2) Profundas alterações na condução da política agrícola e mudanças macroeconômicas ocorridas nos anos 1990; especialmente, o plano de estabilização econômica de 1994 (Plano Real) e a mudança da política cambial de 1999.

As alterações na política agrícola e na forma de atuação do Estado são evidenciadas pela enorme redução dos gastos públicos. Na década de 1990, os gastos públicos em agricultura totalizavam R\$ 303,4 bilhões. Esse montante correspondia ao que o governo federal gastava na execução dos principais programas da agricultura, como abastecimento, política de preços, política de crédito rural, pesquisa e defesa animal e vegetal, além dos dispêndios com a política agrária. Entre 2000 e 2009, os gastos públicos caíram para R\$ 197,26 bilhões, o que totalizou diferença entre os dois períodos de R\$ 106 bilhões. As mudanças realizadas tiveram como ponto principal a retirada do governo de várias e dispendiosas políticas – como a de crédito rural, em que o Estado era o principal financiador – e a política de comercialização, que cedeu espaço para a entrada da iniciativa privada. Foram criados vários instrumentos para isso, de modo que as operações onerosas e de alto risco – como a estocagem – passassem a ser feitas principalmente pelo setor privado. No financiamento, o setor privado passou a ter intensa atuação, e o governo mudou as regras de sua participação e teve como resultado aumento do volume de recursos. A evolução dos recursos financeiros para a agropecuária reunindo os desembolsos a produtores e cooperativas e os financiamentos para a agricultura familiar mostra que, em valores reais, o total desembolsado passou de R\$ 69 bilhões, em 1994, para R\$ 191 bilhões, em 2014; aumento de quase três vezes. A década de 1990 e os primeiros anos da década seguinte foram de reorientação da agricultura em direção a um caminho mais competitivo: criação da Lei Agrícola (Lei nº 8.171/1991); continuação da abertura dos mercados que iniciara em 1987 (Dias e Amaral, 2000, p. 230); criação de novos instrumentos de política agrícola e títulos do agronegócio; legislação sobre a subvenção econômica nas operações de crédito rural (Lei nº 8.427/1992); e criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), por meio do Decreto nº 1.946/1996.<sup>6</sup> Como resultado desse conjunto de transformações, a produção de grãos saltou de 83 milhões de toneladas, na safra 1989-1990, para 120 milhões, na década seguinte.<sup>7</sup>

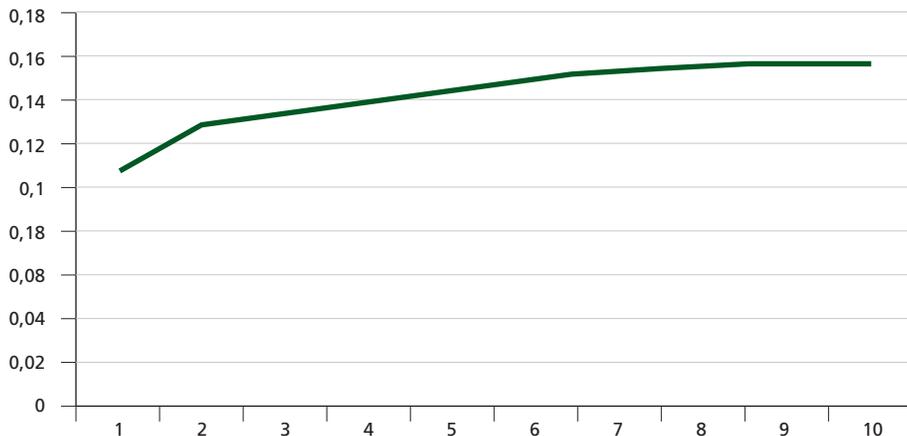
- 3) Efeito acumulado dos gastos com pesquisa e descoberta de novas tecnologias. Um fluxo relativamente contínuo de recursos para a pesquisa foi canalizado para a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em essencial para o avanço das pesquisas com a descoberta de novas tecnologias. Estima-se que o efeito acumulado da pesquisa provoca aumento significativo sobre a PTF. Verificou-se que, no período 1989-2012, o aumento de 1% nos gastos com pesquisa da Embrapa trouxe acréscimo de 0,16% na produtividade (Gasques *et al.*, 2014).

6. O apêndice detalha as principais mudanças ocorridas ao longo das últimas décadas.

7. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 1ª dez. 2016.

GRÁFICO 6

**Elasticidades acumuladas de choque não esperado em gastos com pesquisa sobre PTF em dez anos consecutivos**  
(Em %)



Fonte: Gasques *et al.* (2014).

Entre as tecnologias que viabilizaram o aumento da produtividade da agricultura brasileira no período 1975-2014, destacam-se as seguintes.

- Viabilização da segunda safra de verão (safrinha)

A oferta ambiental em boa parte do Brasil permite a obtenção de duas safras por ano. Vislumbrando-se essa possibilidade, esforço foi feito em melhoramento genético, principalmente de soja e milho; algodão, sorgo e girassol também são opções. Para obter duas safras por ano, o melhoramento genético de soja teve de investir em precocidade, sem perder rendimento. Houve profunda alteração da época de plantio da soja, que passou a ser semeada em início de outubro, com genótipos precoces de tipo de crescimento indeterminado, o que permitiu bom porte de planta na semeadura antecipada, com colheita em fevereiro, quando então é semeado o milho safrinha. Esse esforço em melhoramento genético realizado com a soja, foi também efetuado com o milho, devido à alteração na época de plantio e à necessidade de precocidade. Até mesmo com o aumento desta última, os rendimentos têm se mantido crescentes, associados ao uso eficiente da terra.

- Resistência genética às principais doenças

Outro aspecto a ser relacionado é a resposta rápida do melhoramento de plantas à ocorrência de fatores restritivos à produção de soja, como as doenças. Cultivares apresentando resistência genética foram

ofertados ao mercado pelos diferentes obtentores. Por sua vez, redes de avaliação foram realizadas, disponibilizando-se informações sobre a eficiência dos fungicidas, e informações foram geradas quanto à tecnologia de aplicação de fungicidas. Esses aspectos, entre outros, são responsáveis pela estabilidade e pelos aumentos dos rendimentos médios de soja no Brasil.

- Plantio direto na palha e outras práticas de manejo sustentável

Durante as décadas de 1970 e 1980, a utilização de sistemas intensivos de preparo do solo nas áreas produtoras de soja trazia como consequência a intensificação dos processos erosivos e o comprometimento da qualidade do solo pela redução do teor de matéria orgânica. Diante desse cenário, vários esforços foram feitos no sentido de desenvolver ações de pesquisa e de transferência de tecnologia, buscando-se contribuir para implantação e consolidação do sistema de plantio direto (SPD), como ferramenta para o manejo sustentável da cultura da soja. Essa tecnologia, inovadora na época, iria revolucionar a agricultura brasileira. De acordo com resultados obtidos pela Embrapa Soja, a utilização do SPD em conjunto com as informações e as tecnologias mencionadas anteriormente proporcionou aumentos de até 30% de produtividade das culturas; em especial, a soja e o milho. Desde 2006, a Embrapa tem atuado no desenvolvimento e na adaptação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), em diferentes regiões do Brasil. Os resultados obtidos têm demonstrado que – além de melhorar a qualidade do solo no SPD – a ILPF se constitui em uma forma sustentável de intensificar a utilização da terra e, assim, aumentar a produção sem avançar sobre as áreas de vegetação nativa; particularmente, o Cerrado e a Floresta Amazônica.

- 1) O mercado interno, a demanda internacional e a inserção do Brasil em produtos que agregam valor. O aumento das exportações agropecuárias e a expansão do mercado interno impulsionaram o crescimento da produção, a partir da segunda metade dos anos 1990 e da década de 2000. O valor das exportações do agronegócio passou de média de U\$ 18,3 bilhões, na década de 1990, para U\$ 59,4 bilhões, de 2000 a 2014. As exportações de carne tiveram, em valor, aumento de quase dez vezes e a quantidade, de cerca de três vezes.
- 2) Preço dos insumos (os preços reais de insumos), como fertilizantes, defensivos e sementes, mantiveram, em geral, tendência estável ou de leve queda. No caso dos fertilizantes, o consumo aparente aumentou em torno de quatro e cinco vezes, entre 1990 e 2014. Como os insumos

pesam muito nos custos de produção, a redução real de preços reflete-se na diminuição de custos, o que permite o aumento da produção com a mesma quantidade de insumos.<sup>8</sup>

GRÁFICO 7

**Índice de Preços Pagos (IPP) dos insumos – Brasil (1986-2015)**

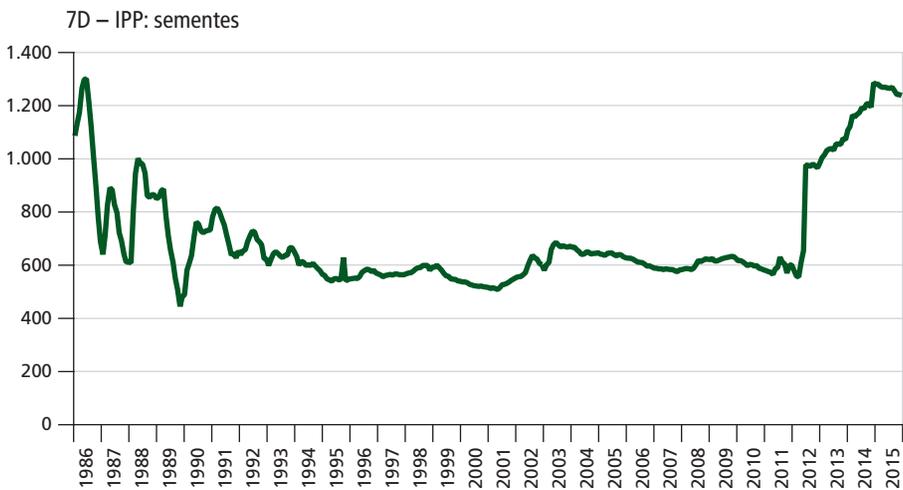
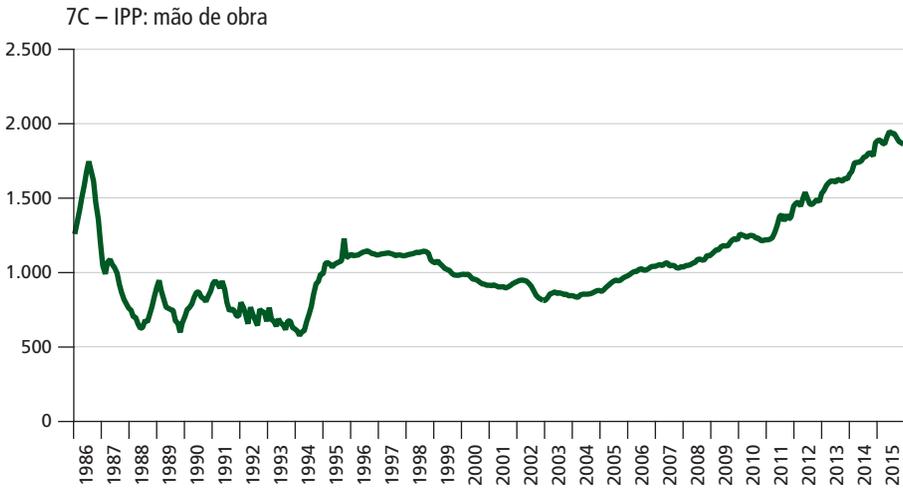
7A – IPP: fertilizantes



7B – IPP: defensivos



8. Disponível em: <<http://goo.gl/gvoz68>>.



Fonte: FGVDados.

Obs.: 1. Deflacionado pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), de dezembro de 2015.

2. Referente a junho de cada ano.

Preços de fertilizantes e defensivos pagos pelos produtores mostram, em geral, tendência de estabilização ou decréscimo, no período 1986-2015. Os salários rurais apresentam elevação em boa parte do período considerado, o que reflete a escassez de mão de obra no campo e o aumento da demanda. Por último, preços de sementes ficam praticamente constantes, mas com acentuada elevação, de 2011 a 2012, até o final do período. Exceto para mão de obra, cujos salários se elevaram, os demais insumos não mostram em geral sinais de pressão sobre aumento de custos. Esse comportamento possibilitou maior incidência do uso de fertilizantes e defensivos, o que resultou em aumento da produtividade (gráfico 7).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procurou-se testar a hipótese de desaceleração da taxa de crescimento da produtividade total dos fatores na agricultura brasileira, no período 1975-2014, e concluiu-se que não existem evidências para a confirmação dessa suposição. Ao contrário, a análise estatística empregada identificou quebra estrutural na tendência da PTF em 1997, com aumento na taxa de crescimento desta a partir daquele ano (o índice saltou de 3,02%, até 1997, para 4,28%, a partir do final da década de 1990).

Foram relacionados vários fatores que podem ter promovido essa mudança da taxa de crescimento da PTF. A partir de uma análise inicial, apontam-se o crescimento da produção e da produtividade mundial, os investimentos em pesquisa e a descoberta de novas tecnologias, as alterações nas políticas econômica e agrícola, o crescimento do mercado interno, a maior inserção do Brasil no mercado internacional de produtos agrícolas e o comportamento dos preços dos insumos como principais elementos para explicar essa alteração na PTF.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W. V. **Política e estratégias nacionais do Mapa**. Palestra proferida na Escola Superior de Guerra. Rio de Janeiro, 2014.
- BALL, E.; SCHIMMELPFENNIG, D.; WANG, S.-L. Is U.S. agricultural productivity growth slowing? **Applied Economic Perspectives and Policy**, Oxford, v. 35, n. 3, p. 435-450, 2013.
- DIAS, G.; AMARAL, C. Mudanças estruturais na agricultura brasileira: 1980-1998. In: BAUMANN, R. (Org.). **Brasil: uma década em transição**. Rio de Janeiro: Campus- Cepal, 2000. p. 223-244.
- DICKEY, D.; FULLER, W. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica**, Oxford, v. 49, n. 4, p. 1057-1072, 1981.
- ELLIOT, G.; MÜLLER, U. Efficient tests for general persistent time variation in regression coefficients. **Review of Economic Studies**, Oxford, n. 73, p. 907-940, 2006.
- ELLIOTT, G.; ROTHENBERG, T.; STOCK, J. Efficient test for an autoregressive unit root. **Econometrica**, Oxford, v. 64, n. 4, p. 813-836, 1996.
- FUGLIE, K. Is a slowdown in agricultural productivity growth contributing to the rise in commodity prices? **Agricultural Economics**, v. 39, Issue Supplement, p. 431-441, Nov. 2008.
- FUGLIE, K.; WANG, S.; BALL, V. (Orgs.). **Productivity growth in agriculture an international perspective**. Washington: Cabi, 2012.

GASQUES, J.; CONCEIÇÃO, J. Transformações estruturais da agricultura e a produtividade total dos fatores. *In*: GASQUES, J.; CONCEIÇÃO, J. (Eds.). **Transformações da agricultura e políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2001

GASQUES, J. *et al.* **Testes sobre os efeitos de políticas sobre a PTF**. Brasília: Mapa, 2014. No prelo.

GRANGER, J.; NEWBOLD, P. Spurious regressions in econometrics. **Journal of Econometrics**, Amsterdam, v. 2, p. 111-120, 1974.

HELFAND, S.; MAGALHÃES, M.; RADA, N. Brasil's Agricultural total factor productivity growth by farm size. **IDB Working Paper Series**, Brasil, n. 609, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014a.

———. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**. Rio de Janeiro, v. 41, 2014b.

KWIATKOWSKI, D. *et al.* Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: how sure are we that economic time series have a unit root? **Journal of Econometrics**, Amsterdam, v. 54, p. 159-178, 1992.

MACKINNON, J. Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. **Journal of Applied Econometrics**, Danvers, v. 11, n. 6, p. 601-618, 1996.

NAVARRO, Z. **O mundo rural brasileiro: o que mudou?** Palestra proferida na Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

NEWBY, W.; WEST, K. Automatic lag selection in covariance matrix estimation. **Review of Economic Studies**, Oxford, v. 61, p. 631-653, 1994.

PERRON, P. The great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis. **Econometrica**, Oxford, v. 57, n. 6, p. 1361-1401, 1989.

SCHWARZ, G. Estimating the dimension of a model. **The Annals of Statistics**, Beachwood, v. 6, n. 2, p. 167-464, 1978.

WANG, S. *et al.* **Agricultural productivity growth in the United States: measurement, trends, and drivers**. Washington: USDA, 2015.

ZIVOT, E.; ANDREWS, D. Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. **Journal of Business & Economic Statistics**, Washington, v. 10, n. 3, p. 251-270, 1992.

## APÊNDICE

**QUADRO 1**  
**A construção da política agrícola no Brasil<sup>1</sup>**

Período	Descrição
1960 a 1970	O crédito rural constitui o principal alicerce da política agrícola. Recursos externos (Resolução do Banco Central do Brasil – BCB nº 63 de 21 de agosto de 1967). Criação da Embrapa em 1972 (Lei nº 5.851, de 7 de dezembro de 1972. Autoriza o Poder Executivo a instituir empresa pública, sob a denominação de Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa e dá outras providências). Início da ocupação dos cerrados.
1986 a 1990	Fundos Constitucionais (Constituição Federal – CF de 1988, art. 159 e Lei nº 7.827, de 27 de setembro de 1989). Insucesso dos planos de estabilização. Extinção da conta movimento do Banco do Brasil (BB), em dezembro de 1984, por decisão do Conselho Monetário Nacional (CMN). Transferência das contas da agricultura referentes a fundos e programas – Até 1987, estavam sob responsabilidade do BCB e, a partir de janeiro de 1988, passaram para a Secretaria do Tesouro Nacional (STN) do Ministério da Fazenda (MF) (Decreto nº 94.444, de junho de 1987). Busca de fontes alternativas de financiamento – criação da caderneta de poupança rural (Resolução nº 188, de 5 de setembro de 1987).
1990 a 1995	Lei Agrícola (Lei nº 8 171, de 7 de janeiro de 1991). Abertura dos mercados agrícolas, em que o governo criaria normas para tal desde 1987. No entanto, foi em 1990 e 1991 que se implantou a maioria das reformas (Dias e Amaral, 2000, p. 230). Elevado grau de endividamento agrícola. Aprovação da Lei nº 9.138, de 30 de novembro de 1995 (Lei da Securitização). Lei nº 8.427, de 27 de maio de 1992. Dispõe sobre a concessão de subvenção econômica nas operações de crédito rural. Criação da Cédula de Produto Rural (CPR) (Lei nº 8.929, de 22 de agosto de 1994).
1996 a 2004	Criação do Pronaf (Decreto nº 1.946, de 28 de junho de 1996). Criação dos programas de investimento amparados em recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Criação de novos títulos do agronegócio (Letra de Crédito do Agronegócio – LCA, Certificado de Direitos Creditórios do Agronegócio – CDCA, Certificado de Recebíveis do Agronegócio – CRA e Certificado de Depósito Agropecuário – CDA/Warrant Agropecuário – WA) (Lei nº 11.076, de 30 de dezembro de 2004). Criação de novos instrumentos de apoio à comercialização (Preço de Liberação dos Estoques – PLE e Prêmio de Escoamento de Produto – PEP) e contratos de opção de venda (Contrato Privado de Opção de Venda - Prop e Prêmio Equalizador Pago ao Produtor Rural – Peppo) Consideráveis ganhos de produtividade, expressos em PTF.
2005 a 2006	Publicação de lei específica para a agricultura familiar (Lei nº 11. 326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.
2007 a 2009	Aprovação da Lei nº 11.775, de 17 de setembro de 2008, que autorizou medidas de estímulo à liquidação ou regularização de dívidas de créditos rural e fundiário.
2010	Aprovação da Lei Complementar nº 1.127, de 26 de agosto de 2011, que autoriza a criação do Fundo de Catástrofe. Criação do Programa para a Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (Programa ABC). Criação do Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp).
2012	Aprovação da Lei do Código Florestal (Lei nº 12.651, de 24 de maio de 2012), seguida da regulamentação do Cadastro Ambiental Rural (Decretos nºs 7.830, de 17 de outubro de 2012, e 8.235, de 5 de maio de 2014, e Instrução Normativa – IN nº 2, de 6 de maio de 2014, do Ministério do Meio Ambiente (MMA).
2013	Criação do Programa para Construção e Ampliação de Armazéns (PCA) e Programa de Sustentação do Investimento (PSI) – Cerealistas, para a construção e ampliação de armazéns para produtos agropecuários. Criação do Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária (Inovagro).

Nota: <sup>1</sup> Texto em grande parte extraído de Araújo (2014).

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. V. **Política e estratégias nacionais do Mapa**. Palestra proferida na Escola Superior de Guerra. Rio de Janeiro, 2014.

DIAS, G.; AMARAL, C. Mudanças estruturais na agricultura brasileira: 1980-1998. *In*: BAUMANN, R. (Org.). **Brasil**: uma década em transição. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier; Cepal, 2000. p. 223-244.