



Análise da Produtividade do Setor Primário no Brasil

EAE 0531 – Agricultura e Desenvolvimento no Brasil

André de Souza Lima 8557771

Caio Bonaldi Sousa Pereira 8966152

Resumo: O presente trabalho investiga as causas para o aumento da produtividade do setor primário no Brasil nas últimas décadas. Para tal, utilizamos a medida de produtividade conhecida como Produtividade Total dos Fatores – TFP, que mensura o efeito integrado dos insumos sobre a quantidade total de produto. No artigo, realizamos análises comparativas entre setores da economia, assim como entre países distintos. Além do mais, procuramos decompor o aumento de produtividade total a fim de se destrinchar a extensão da participação de cada um dos fatores produtivos no crescimento de produtividade experimentado pelo setor agropecuário.

Palavras-chave: TFP; Agricultura; Cobb-Douglas; Comércio Internacional; P&D; Crédito Rural

1. Introdução e apresentação do problema

A agricultura desempenha algumas funções centrais no sistema econômico, dentre as quais pode-se destacar a obtenção de divisas por meio de exportações líquidas, a liberação de fatores produtivos para outras atividades econômicas, além do suprimento da demanda interna por alimentos (Homem de Mello, 1999). Logo, o estudo sobre a produtividade do setor agrícola é fundamental no escopo da análise do potencial produtivo brasileiro.

Nesse sentido, no presente trabalho faremos uma análise sistemática dos fatores que i) contribuíram para o satisfatório aumento da produtividade agrícola brasileira nos últimos 40 anos; ii) podem contribuir para um aumento ainda mais intenso da produtividade nos anos que seguem.

Tal análise utilizará elementos teóricos, mas principalmente de estatísticas sobre produtividade. Nesse sentido, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, a utilização de tais estatísticas é extremamente vantajosa no sentido em que estas possibilitam a) identificar as fontes de crescimento econômico; b) estimar relações de produção; c) servir como indicador de mudança tecnológica; e d) comparar o desempenho econômico intersetorial (Thirtle & Bottomley, 1992). No presente trabalho, as estatísticas serão utilizadas, em maior ou menor grau, para a consecução também destes objetivos.

Dessa maneira, o presente trabalho seguirá o seguinte plano. No capítulo 2, faremos considerações sobre a metodologia utilizada, sendo apresentado o conceito da TFP. No capítulo 3 iniciaremos de maneira propriamente dita a análise do desempenho produtivo da

agricultura no Brasil, através de uma análise intersetorial, de acordo com o objetivo d). O capítulo 4 será dedicado à uma breve comparação internacional da produtividade agrícola.

No capítulo 5, a partir dos dados da série histórica da TFP no Brasil faremos a decomposição do crescimento da produtividade em fatores, de forma a estimar relações de produção, em conformidade com o objetivo b). O capítulo 6, munido da análise dos capítulos precedentes, se ocupará dos objetivos i), a) e c). Já no capítulo 7, estudaremos as políticas pertinentes no escopo do objetivo citado ii). No capítulo 8, faremos uma pequena conclusão.

2. Metodologia

2.1. Cálculo da produtividade dos fatores

Como mencionado na introdução, o tema do trabalho é a produtividade agrícola no Brasil. Considerando que a produtividade é uma medida de eficiência, ou de maneira mais exata, uma relação entre insumos utilizados e produto obtido, levanta-se naturalmente a questão de como um conceito relativamente abstrato pode ser mensurado de maneira mais precisa.

A fim de se resolver tal questão, utilizaremos a medida da produtividade total dos fatores, ou PTF. Segundo Heisey et al.(2011, p. 3), a PTF mede a eficiência com a qual os insumos são combinados a fim de se obter o produto total das lavouras. No presente trabalho utilizaremos, para o Brasil, os dados recolhidos por Gasques et al.(2008), que utilizam a metodologia de Christensen e Jorgenson (1970). Ainda segundo os autores, será utilizada a fórmula de Tornqvist¹ que se adapta muito bem a funções de produção translog (Diewert, 1976), e a função de Cobb-Douglas, a ser utilizada posteriormente no presente trabalho, é um caso particular desta classe de funções.

2.2. Função de produção de Cobb-Douglas

Como mencionado, no capítulo 5 estimaremos uma função de produção agregada para o produto agropecuário nacional. Para isso, deve ser especificada *a priori* uma forma

¹ A definição do Índice de Tornqvist é:
$$\frac{PTF_t}{PTF_{t-1}} = \frac{\prod_{i=1}^n \left(\frac{Y_{it}}{Y_{i(t-1)}} \right)^{\frac{S_{it} + S_{i(t-1)}}{2}}}{\prod_{j=1}^m \left(\frac{X_{jt}}{X_{j(t-1)}} \right)^{\frac{C_{jt} + C_{j(t-1)}}{2}}}$$
, em que cada um dos n produtos é Y_i , cada um dos m insumos é X_j , e S_i e C_j representam a participação, no agregado, do produto Y_i e do insumo X_j

funcional específica da função de produção, de tal maneira que apenas os parâmetros específicos da forma funcional escolhida devam ser estimados².

Neste sentido, escolheremos a função de produção de Cobb-Douglas, na qual o produto Y é dado por $Y = F(X_1, X_2) = A \cdot X_1^a \cdot X_2^{1-a}$, em que $A > 0$ é um parâmetro de produtividade, capturado pela TFP, $0 < a < 1$ é um parâmetro real e X_1 e X_2 são fatores de produção, como capital ou trabalho³. Vale lembrar também que o uso da função de Cobb-Douglas, é utilizado por alguns dos modelos de crescimento mais importantes⁴ da literatura econômica.

Além do mais, para a função de produção de Cobb-Douglas, a razão entre as produtividades marginais dos insumos é diretamente proporcional à razão entre os expoentes a e $(1-a)$, de tal maneira que a estimação de a oferece ao analista informações importantes sobre a produtividade marginal dos fatores de produção, objeto de interesse do presente trabalho.

3. Comparação entre setores econômicos

Nesta seção faremos com uma breve comparação da produtividade do setor agropecuário vis-à-vis indústria e serviços no Brasil. Tal comparação é importante no presente trabalho, pois é capaz de dimensionar se o crescimento de produtividade observado no setor agropecuário é uma tendência também pertinente a outros setores, e que, conseqüentemente, poderia ser explicado por fatores macroeconômicos. Em caso negativo, as variáveis explicativas do crescimento de produtividade estarão localizadas com maior probabilidade em políticas setoriais específicas, foco de interesse do presente trabalho.

Neste sentido, escrevendo a produtividade de uma economia como uma média ponderada das produtividades setoriais, onde o peso é dado pela participação de cada setor no emprego total da economia, pode-se decompor a mudança na produtividade da seguinte forma, sendo Y_t a produtividade na economia no período t , θ_i a participação do emprego no setor i e $y_{i,t}$ a produtividade no período t , em cada setor i :

$$\Delta Y_t = \sum_i (\theta_{i,(t-1)} \cdot \Delta y_{i,t}) + \sum_i (\Delta \theta_{i,(t-1)} \cdot y_{i,(t-1)})$$

² Seria possível, por meio de métodos econométricos convenientes, a estimação de uma forma funcional da função de produção, entretanto, esse não será o foco do presente trabalho

³ A função de Cobb-Douglas pode ser generalizada para n fatores de produção de acordo com a fórmula

$$Y = A \prod_{i=1}^n X_i^{a_i} \text{ . No modelo da seção 5, } i = 3 \text{ e não impor-se-á que } \sum_i a_i = 1$$

⁴ Como o modelo de Solow, o modelo neoclássico.

Da fórmula acima pode ser concluído que a mudança na produtividade pode ser dividida em dois efeitos: um tecnológico e outro de composição. No primeiro estão os ganhos propriamente ditos de produtividade em cada setor, fruto de maior eficiência no uso de fatores de produção. Já no segundo está a variação da participação do trabalho nos diferentes setores, ponderado pela produtividade em cada setor. Em outras palavras, um expressa o melhor uso, a melhor combinação de fatores de produção, já o outro expressa o deslocamento do fator trabalho pelos diferentes setores produtivos da economia.

Feita esta introdução teórica, os dados coletados mostram que o ganho de produtividade no setor primário não foi acompanhado pelos setores industrial e de serviços. Tal tendência está expressa no gráfico 3-A, que reproduz a variação anual média do valor adicionado, produtividade e ocupações na década passada para os três grandes setores da economia. Da leitura do gráfico, concluímos que o valor adicionado e o crescimento de produtividade foram maiores no setor primário, que, opostamente aos outros setores, empregou menos gente no período.

Tais fenômenos também podem ser depreendidos da leitura conjunta dos gráficos 3-B e 3-C, para o período de 1950 a 2014. Pode ser percebido que houve redução contínua da parcela da população economicamente ativa empregada no setor primário, que, no entanto, apresentou ritmo de crescimento de produtividade mais elevado do que os outros setores. Logo, concluímos que o setor primário, nos últimos 60 anos, tornou-se muito menos intensivo no fator de produção trabalho, o que se relaciona com a mecanização do setor agropecuário.

Por fim, vale destacar que desde a década de 80 observa-se um maior peso do setor agropecuário, vis-à-vis o setor secundário, na formação do produto interno bruto brasileiro, conforme explicitado pela tabela 3-D no anexo.

4. Comparação entre países

Ainda no sentido de entender os motivos que levaram a um crescimento acentuado da produtividade agrícola brasileira, neste capítulo comparemos o crescimento da produtividade agrícola numa escala internacional. Os dados utilizados foram produzidos pela *United States Department of Agriculture - USDA* e encontram-se disponíveis em <https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity/documentation-and-methods/>.

Tomado o crescimento acumulado da produtividade agrícola, mensurado pela TFP, de 1961 a 2013, o Brasil apresenta a 13^o maior taxa anual média de crescimento, de 2,05%

a.a. Vale ressaltar que a única grande economia que apresentou desempenho melhor que o brasileiro foi a chinesa, o que pode ser explicado por fatores específicos do país asiático. Além do mais, é importante ressaltar que no continente americano o Brasil foi superado apenas por Costa Rica e Venezuela. Por fim, interessante notar que dentre os doze países que apresentaram desempenho superior ao brasileiro, encontram-se Israel e Arábia Saudita, marcados por condições climáticas altamente desfavoráveis à agricultura, o que provavelmente impulsionou o desenvolvimento observado.⁵ O gráfico 4-A do anexo representa a evolução da TFP no período de 1961 a 2013 para alguns países selecionados.

Tomando-se os dados de 1992 a 2013, o Brasil apresenta crescimento médio na TFP de 2,81% a.a., deixando-o na 11ª posição global, ou seja, o crescimento recente deu-se de forma mais acelerada. Novamente, a única grande economia que apresentou desempenho melhor que o brasileiro foi a China, com crescimento médio anual de 3,40%. Nas Américas, apenas a Nicarágua superou o Brasil, e na Europa, nenhum país saiu-se melhor que o nosso. A tabela 4-B do anexo apresenta as taxas médias de crescimento anual para o período de 1992 a 2013 de alguns países selecionados.

Tais fenômenos provavelmente relacionam-se com o fato de que no Brasil, um país de modernização recente, havia – e ainda há – muito espaço para melhorias, seja do ponto de vista institucional quanto do ponto de vista tecnológico. Tal hipótese é corroborada pelo desempenho “fraco” das nações ditas desenvolvidas, como aquelas pertencentes à União Europeia e os Estados Unidos, cujo desenvolvimento data, ao menos, de meados do século XIX.

5. Decomposição da TFP e função de produção

Neste capítulo o crescimento da TFP experimentado pelo Brasil no período de 1975 a 2005 será decomposto, a fim de se continuar a análise dos fatores que contribuíram para tal melhoria de resultado. Em um primeiro momento, a análise será descritiva, valendo-se das tabelas 5-A e 5-B constantes do anexo; posteriormente, com o uso destes mesmos dados, estimaremos as funções de produção agregadas ao setor primário brasileiro.

5.1. Análise descritiva dos dados

a) Mão-de-obra: Pela análise da tabela 5-B, percebe-se que, em consonância com os dados apresentados na seção 3, a quantidade de mão de obra na agricultura diminuiu. Por outro lado, da tabela 5-A mostra que o aumento da produtividade da mão-de-obra foi o maior dentre

⁵ Os outros países a superarem o Brasil foram Espanha, Coreia do Sul, Taiwan, Brunei, Líbia, Irã e Líbano.

os três fatores pesquisados, em uma média anual de 3,88% de crescimento. Tal fato aponta para uma maior capacitação do trabalhador rural, assim como efetividade dos gastos empreendidos em pesquisa e desenvolvimento

b) Terra: Perceba, pela tabela 5-B, que o índice de utilização da terra durante o período analisado permaneceu praticamente constante, o que indica que não houve nenhum grande movimento de expansão agrícola nos anos mencionados. O aumento anual da produtividade da terra deu-se a uma taxa média de 2,60%, o que representa um crescimento satisfatório, impulsionado pela pesquisa e desenvolvimento no setor agrícola, que viabiliza uma utilização mais racional da área cultivada.

c) Capital: Pela leitura da tabela 5-A, percebe-se que o capital é o único fator de produção que experimentou um aumento não desprezível em sua utilização, o que é refletido na maior mecanização do setor agrícola. Sob o ângulo da macroeconômica, tal aumento relaciona-se às aumentadas possibilidades de investimento, ocasionados pela estabilização da moeda e a integração do país, pelo menos do ponto de vista financeiro, aos mercados internacionais que começaram no início dos anos 90. No entanto, o capital é o fator de produção que apresentou menor crescimento acumulado de produtividade, a uma taxa anual média de 1,98% no período apresentado.

5.2. Estimação

Como já adiantado na seção 2.2., utilizaremos uma função de produção de Cobb-Douglas a fim de se estimar a função de produção agregada do setor primário brasileiro. Nesse sentido, os fatores de produção utilizados serão terra (L), trabalho (N) e capital (K)⁶, conforme os dados da tabela 5.1. e a função de produção pode ser escrita como $^7Y = A(K)^a(L)^b(N)^c$, em que A exprime um parâmetro de produtividade global, materializado pela TFP. No entanto, como temos em mãos os dados das produtividades parciais dos fatores, o modelo pode ser reescrito com, em que A_K , A_L e A_N representam as produtividades marginais dos insumos, capturados pelas três colunas à direita na tabela 5-A. Dessa maneira, igualando os membros direitos de ambas as equações, tem-se $A = (A_N)^a (A_L)^b (A_K)^c$. Tirando-se o logaritmo natural em ambos os membros, tem-se $\ln A = a.\ln A_N + b.\ln A_L + c.\ln A_K$

⁶ K, L e N representam a quantidade total de cada um dos insumos, desconsiderada a produtividade destes

⁷ Perceba que desta forma estamos impondo a homogeneidade de grau 1 na função de produção. De um ponto de vista intuitivo, isso equivale ao fato de que se, a quantidade de todos os insumos for dobrada, a quantidade de produto dobra.

Os dados relativos aos logaritmos naturais de A , A_N , A_L e A_K encontram-se na tabela 5-C em anexo. Os resultados encontrados para a regressão encontram-se na tabela 5-D.

Dos dados constantes da tabela 5-D, tem-se que $a = 0,029$, $b = 0,472$ e $c = 0,498$, que implica que o capital e a terra são os dois fatores com maior peso na PTF.

6. Discussão dos resultados

6.1. Ganhos de eficiência - uma discussão teórica

Os ganhos de eficiência que são capturados pelos aumentos na TFP podem ser divididos, de forma didática, em dois grupos distintos, como explicitado no gráfico 6-A, em anexo.

Aumentos na produtividade em sentido estrito representam um deslocamento da curva da fronteira de possibilidades, ilustrado na transição da fronteira de produção de Y_1 para Y_2 . A curva de fronteira de possibilidades diz qual a quantidade máxima de produto que pode ser produzida com quantidade determinada de insumos. Dizemos que a produção é eficiente quando a produção efetivamente realizada é representada por um ponto que se encontra na FPP. Esse fenômeno relaciona-se diretamente com progresso técnico e aumento da capacitação do trabalhador.

No entanto pode haver ganhos de eficiência também quando, mantida a mesma curva de possibilidades de produção, por meio de um deslocamento para um ponto mais próximo à fronteira eficiente. Tal fenômeno é ilustrado no gráfico, por exemplo, pelo deslocamento do plano de produção do ponto C para o ponto A. Tais deslocamentos ligam-se no mais das vezes à aperfeiçoamentos institucionais. Melhorias na legislação tributária ou trabalhista, políticas de concessão de crédito mais eficientes e menor burocracia são todos avanços institucionais que acarretam tal aproximação da fronteira eficiente.

6.2. Fatores que impulsionaram o crescimento de produtividade

Muitas podem ser consideradas as fontes de crescimento acelerado da produtividade brasileira, capturada pelo TFP. Nesse sentido, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura – OECD (2014, p. 33) considera que

Desde a eliminação das políticas de substituição das importações no final dos anos 80, um fato determinante e importante do desempenho da agricultura do Brasil foi o contexto mais amplo no qual o setor operava. Os fatores determinantes incluem o contexto macroeconômico, a governança e a qualidade das instituições públicas, o ambiente regulador, a política financeira e tributária, a política de investimentos, as políticas de mercado

de trabalho, o desenvolvimento de infraestrutura complementar e auxiliar e a educação e o capital humano.

Nesse sentido, um fator importante que contribuiu para o aumento da produtividade agropecuária brasileira foi o aumento da capacitação do trabalhador rural. De Negri et al.(2006) mostram que a escolaridade média dos trabalhadores ocupados na agropecuária vem aumentando. Analogamente, Balsadi (2006) constata haver aumentado a participação dos empregados alfabetizados, ou com mais de um ano de estudo, em todas as categorias, assim como da participação dos empregados com oito ou mais anos de estudo em todas as categorias. Devemos ter em mente que tais mudanças, apesar de importantes, não se limitam apenas à agropecuária.

Outro fator que afetou o crescimento de produtividade da agricultura foi o aumento dos recursos para financiamento das atividades agropecuárias. Nas palavras de Gasques et al. (2008, p. 449)

O efeito do crédito rural sobre a PTF ocorre de diversas maneiras. Uma delas é a possibilidade de se obter melhor combinação de fatores mediante o aumento da escala de produção. As economias de escala viabilizaram mudanças tecnológicas que deslocam a função de produção de modo que se obtenha, com a mesma quantidade de fatores, níveis mais elevados de produto.

De 2000 a 2006, observou-se expressivo aumento dos dispêndios a título de crédito rural para produtores e cooperativas. Em valores nominais, partiu-se de R\$ 14,7 bilhões, em 2000, para R\$ 43,42 bilhões em 2006. Além do mais, vem expandindo-se o montante do crédito fornecido pela indústria nas operações de compra de produtos e de venda de insumos. Tais recursos são utilizados em operações de custeio e de investimentos e, em algumas regiões do País, representam parcela expressiva dos recursos mobilizados às atividades agropecuárias (Gasques et al., 2004b).

Outro fator de evidente importância para o aumento da produtividade da agricultura são os gastos em pesquisa e desenvolvimento – P&D. Na visão de Albuquerque e Silva, a pesquisa possibilita que novas variedades, mais resistentes e produtivas sejam descobertas, assim como novas técnicas de manejo e novas formas de plantio sejam desenvolvidas. Nesse sentido, um estudo da FAO (2000, p. 267) estimou que para os Estados Unidos, Brasil e Índia a principal fonte de crescimento da PTF foi a pesquisa no setor público. De acordo com tal estudo, no caso brasileiro, tal fonte foi responsável por mais de 50% do crescimento da PTF na pecuária e por aproximadamente 30% do crescimento agregado, logo, iniciativas como a Embrapa parecem ter dado resultados positivos para o desenvolvimento de P&D na agricultura.

Nessa esteira, Gasques et al. (2004a) desenvolveram estimativas, lançando-se mão da teoria econométrica das séries temporais, da relação entre variação de montante disponível para pesquisa e crédito rural e variação da PTF. Os resultados estão apresentados nos gráficos 6-B e 6-C constantes do anexo. Da análise de tais gráficos, concluímos primeiramente que o maior efeito sobre a PTF se dá 2 anos após o choque⁸ sobre o montante disponível para o crédito rural ou pesquisa, o que corrobora a visão de que os ganhos derivados da pesquisa não são imediatos, mas prolatam-se temporalmente. Para um choque de 1% sobre o montante disponível para crédito rural, há variação, um ano posteriormente ao choque, de 0,07% na PTF; sendo o choque de 1% sobre gastos em pesquisa, tal variação da PTF é de 0,17%.

6.3. TFP e liberdade econômica e comercial

Dentre os vários fatores apontados como passíveis de ocasionar aumento de produtividade agrícola, refletida no aumento do TFP, é importante mencionar o aumento das liberdades econômica e comercial, visto que o Brasil, segundo dados da fundação Heritage⁹, tem desempenho no máximo modesto nestes dois aspectos. Dessa forma, a melhoria de desempenho nestas áreas tem o potencial de acarretar ganhos globais de produtividade significativos ao setor agropecuário brasileiro e, obviamente, nos demais setores da economia brasileira.

Por liberdade econômica entende-se o livre exercício de atividades econômicas frente a regulações estatais. Logo, uma economia mais livre é aquela que sofre menor ingerência do poder público, deixando os agentes privados como principais atores econômicos. Para a mensuração da liberdade econômica, o Instituto Heritage fez uma ponderação entre vários aspectos, dentre os quais efetividade judicial, respeito a direitos de propriedade e liberdades financeira, monetária e de investimento. O Brasil foi ranqueado na 140^o posição dentre 186 países, e esse fraco desempenho deve-se especialmente às más pontuações obtidas nos critérios integridade governamental e qualidade das políticas fiscais.

Por liberdade comercial, entende-se a menor discrepância de tratamento oferecida a agentes econômicos externos vis-à-vis agentes internos. Liberdade comercial opõe-se frontalmente, dessa forma, a práticas protecionistas, como imposição de tarifas, impostos e quotas de importação. O desempenho brasileiro também não se mostrou satisfatório neste aspecto, tendo o nosso país alcançado a 136^o posição entre 186 países no ano passado.¹⁰

⁸ Efetivamente, para 1% de variação no montante disponível para crédito rural, há variação de 0,11% na PTF dois anos após o choque. Para 1% de variação no montante gasto em pesquisa, tal variação é da ordem de 0,21%

⁹ Disponível em <http://www.heritage.org/index/explore>

¹⁰ Disponível em <http://www.heritage.org/index/explore>

Munidos dos dados da TFP global liberados pela agência governamental americana, testaremos as hipóteses de interdependência entre TFP e liberdade econômica e entre TFP e liberdade comercial. Para isso, usaremos uma amostra de 5 países, Brasil, Rússia, África do Sul, China e Índia, ou seja, as nações pertencentes ao BRICS, com os dados sendo medidos de 1995 a 2013.

O parâmetro de relevância da interdependência dos fatores será a correlação entre as séries históricas, medidas de 1995 a 2013. A correlação, como sabemos, varia entre -1 e 1, sendo que valores de correlação mais altos indicam maior probabilidade de interdependência entre os dois fatores. Os resultados são apresentados na tabela que segue:

Tabela 6-B: Correlação entre TFP e liberdades econômica e comercial para países do BRICS

	Liberdade Econômica	Liberdade Comercial
Brasil	0,193	0,918
China	-0,288	0,931
Índia	0,813	0,928
Rússia	0,000	0,763
África do Sul	0,049	0,924

Da análise da tabela acima, concluímos que para todos os países a correlação entre liberdade econômica e produtividade na agricultura é forte, apresentando valores próximos a um. Por outro lado, a correlação entre liberdade econômica e TFP apresentou-se muito fraca, sendo no caso chinês negativa. Dessa forma, os dados apresentados são indícios fortes de que a abertura comercial é um fator preponderante no alavancamento da produtividade agrícola.

Do ponto de vista teórico, tal conclusão é bastante razoável. A agricultura é marcada por uma estrutura de custos muito particular, caracterizada por grandes discrepâncias entre regiões distintas do globo, o que em última análise advém da dependência do clima. Dessa forma, uma produção eficiente em escala global envolve um alto grau de especialização na produção. Sendo assim, há muitos ganhos comuns a serem auferidos do comércio internacional no campo da agricultura - se assim não fosse, não poderia consumir-se bananas na Suécia, por exemplo, o que seria ruim para suecos, que ficariam sem os benefícios da banana, e para os produtores, dentre os quais o Brasil, que perdem oportunidade de venda. A abertura comercial configura-se então como fator essencial que possibilita ganhos de escala e consequente aproveitamento de economias de escala no campo da agricultura.

Analisando-se empiricamente, efetivamente no período considerado o Brasil apresentou uma maior pretensão à abertura comercial, o que é corroborado pela assinatura por parte do Brasil de acordos comerciais chave, como o Acordo da Rodada Uruguai e União

Alfandegária do Mercosul. Além do mais, aboliu-se o controle estatal do comércio de trigo, etanol e açúcar. Por fim, a tarifa média aplicada sobre produtos manufaturados caiu de 16% em 1996, para 10% em 2012.¹¹

7. Desafios futuros para aumentar-se a produtividade

A partir das discussões realizadas nos capítulos anteriores do trabalho, percebemos que a produtividade da atividade agrícola no Brasil vem crescendo a uma taxa relativamente alta nas últimas décadas, principalmente quando se toma como parâmetro de comparação países desenvolvidos ou mesmo as outras nações pertencentes ao BRICS.

Não obstante este desempenho satisfatório, ainda há espaço para crescimentos mais acentuados da produtividade. Tal hipótese é ilustrada, por exemplo, pela estatística produzida pela Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, de 2006. Pela tecnologia disponível à época, a produção de grãos poderia atingir 292,5 milhões de toneladas, mais do que o dobro da quantidade efetivamente produzida.

No que segue, listaremos algumas políticas cuja implementação tem a capacidade de desenvolver o potencial do setor agropecuário brasileiro à níveis próximos do ótimo. Por motivos didáticos, lançaremos mão da metodologia apresentada na seção 6.1., que diferencia os aperfeiçoamentos institucionais (que reduzem os custos de transação) daqueles de produtividade em sentido estrito (ligadas ao deslocamento da fronteira de possibilidades de produção)

7.1. Melhorias institucionais

a) Abertura comercial

Como pode ser concluído da análise levada a cabo na seção 6.3., há indícios relevantes para se acreditar que a liberdade comercial é uma variável relevante para o crescimento da produtividade agrícola.

Nesse sentido, apesar de o Brasil ter apresentado algum avanço no sentido da integração comercial internacional, especialmente sob o contexto do Mercosul, a falta de um acordo na Rodada de Doha da OMC impediu o acesso dos produtores brasileiros a muitos mercados internacionais. (OECD, 2014, p. 40). Além disso, o Brasil poderia se beneficiar de um aprofundamento das relações comerciais tanto dentro do Mercosul, assim como com outros parceiros. O mercado asiático, por exemplo, pode mostrar-se cada vez mais

¹¹ Poderíamos citar também, como feito em Gasques et al. (2004b), que em 1991 foi apresentado um cronograma de redução da tarifa média, para grupos de produtos agrícolas, insumos e equipamentos, que deveria cair de 32,2% para 14,2% ao longo de três anos.

importante, principalmente tendo-se em mente a redução das taxas de crescimento chinesas (OECD, 2014, p.47).

Neste contexto, configura-se como especialmente conveniente ao Brasil o estabelecimento de acordos comerciais bilaterais visando à redução ou mesmo eliminação de barreiras alfandegárias, como tarifas, tributos e quotas de importação.

b) Marcos regulatórios

De uma forma geral, as legislações tributárias¹² e trabalhista brasileiras encontram-se dentre as mais complicadas do mundo, o que obviamente representa um desperdício, para os empreendedores, de tempo e recursos, que poderiam ser empregados com maior produtividade marginal.

Além do mais, outras dificuldades estão relacionadas aos incentivos do desenvolvimento em P&D pelo setor privado. Tais dificuldades dizem respeito à incertezas regulatórias quanto a propriedade intelectual sobre material genético, assim como no que concerne à diferenciação do escopo de aplicação da Lei de Propriedade Intelectual e a Lei de Proteção a Cultivares (Zucoloto e Freitas, 2013)

c) Investimentos em infraestrutura

O déficit de infraestrutura enfrentado pelo Brasil, especialmente no setor de transportes, é um fator preponderante no aumento dos custos totais da produção agropecuária, enfraquecendo a integração interna e externa do setor agropecuário brasileiro. Dada a pouca exploração das modalidades hidroviária e ferroviária de transporte, a expansão e reforma da malha ferroviária, assim como a implementação de um sistema de cabotagem na longa costa brasileira afiguram-se como essenciais no escopo do preenchimento do potencial produtivo brasileiro.

7.2. Produtividade em sentido estrito

No que concerne políticas que afetam diretamente a produtividade do setor agropecuário, partiremos da discussão já empreendida na seção 6.2. sobre fatores que propulsionam a TFP, como crédito rural e gastos em pesquisa.

Além do mais, é importante lembrar os perigos atrelados ao desmantelamento da Embrapa, levado a cabo através da redução de custos em investimentos e pessoal. Nesse sentido, segundo Gasques et al. (2008, p. 453) de 31/12/2005 a 31/08/2006 houve redução de aproximadamente 30% do efetivo da Embrapa. Além do mais, segundo Alves & Oliveira

¹² O setor agrícola sofre menos com a esquizofrenia tributária do que outros setores. Por exemplo, os setores de agricultura e agroprocessamento estão isentos do ICMS sobre matérias primas e produtos semiacabados destinados à exportação.

(2005), muitos pesquisadores vêm demitindo-se da Embrapa devido aos baixos salários, motivo pelo qual a empresa não estaria conseguindo atrair jovens talentos e, conseqüentemente, garantindo a continuação do excelente trabalho de pesquisa no campo brasileiro.

8. Conclusão

No presente trabalho realizamos uma discussão sobre os fatores determinantes do crescimento da produtividade agrícola brasileira nos últimos anos. Dentre tais fatores, destacam-se tanto aqueles de natureza institucional, como a maior abertura comercial brasileira alcançada nas últimas décadas, como aqueles de natureza diretamente produtiva, como os investimentos em P&D que levaram a um melhor aproveitamento e combinação entre os fatores de produção. No entanto, percebe-se que o Brasil ainda apresenta um potencial de crescimento de produtividade muito alto, o que seria possibilitado pela continuidade das alterações estruturais que vem sendo observadas nas últimas décadas.

Referências Bibliográficas:

- ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da. (Ed.). “Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas”. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1.
- ALVES, E.; OLIVEIRA, A. J. “O orçamento da Embrapa”. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, Embrapa, ano XIV, p. 73-85, out./nov./dez. 2005.
- BALSADI, O. V. “O Mercado de trabalho assalariado na agricultura brasileira no período 1992-2004 e suas diferenciações regionais”. Tese (Doutorado) –Instituto de Economia da Universidade de Campinas (IE/Unicamp), Campinas, 2006, pp.156-157
- CHRISTENSEN, L. R. “Concepts and measurement of agricultural productivity”. **American Journal Agricultural Economics**, v. 57, dec. 1975.
- CHRISTENSEN, L. R; JORGENSON, D. “U. S. Real product and real fator input, 1929-1967”. **Income and Wealth**, v. 16, n. 1, mai.1970.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). “Intenção de plantio safra 2006/07 — primeiro levantamento”. Brasília, Conab, out. 2006.
- DE NEGRI, F. et al. Tecnologia, exportação e emprego. In: DE NEGRI, J. A., DE NEGRI, F. e COELHO, D. (Orgs.). **Tecnologia, exportação e emprego**. Brasília: Ipea, 2006, 533 p.
- DIEWERT, W. E. “Exact and superlative index numbers”. **Journal of Econometrics**, n. 4, mai. 1976.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). “The state of food and agriculture. Lessons from the past 50 years”. Roma, 2000.
- GASQUES, J. G. et al. “Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil”. Brasília: Ipea, 2004a. 33 p. (Texto para Discussão, n. 1.009).
- GASQUES, J. G.; VILLA VERDE, C. M.; OLIVEIRA, J. A. F. G. “Crédito rural e estruturas de financiamento”. Brasília: Ipea, 2004b. (Texto para Discussão, n. 1.036).
- GASQUES, J.G.; BASTOS, E.T.; BACCHI, M. R. “Produtividade e fontes de crescimento da agricultura brasileira”. In: DE NEGRI, J.A.; KUBOTA, L. C. **Políticas de incentivo à inovação tecnológica**. Brasília: IPEA, 2008.
- GASQUES, J.G.; BASTOS, E.T.; BACCHI, M. R.; VALDES C. “Produtividade da Agricultura. Resultados para o Brasil e estados selecionados”. Brasília, IPEA, 2014
- HEISEY, P.; WANG, S. L.; FUGLIE, K. “Public agricultural research spending and future U.S. agricultural productivity growth: Scenarios for 2010-2050”. Washington, D.C.: USDA, 2011

HOMEM DE MELLO, F. “O Plano Real e a agricultura brasileira: perspectivas”. **Revista de Economia Política**, v. 19, n. 4(76), out./dez. 1999.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). “Innovation for agriculture productivity and sustainability: review of brazilian policies – working party on agricultural policies and markets.” Paris, França: OECD Conference Centre, 2014

RADA, N. E.; BUCCOLA, S. T.; FUGLIE, K. O. “Brazil’s rising agricultural productivity and world competitiveness”. **AAEA & ACCI Joint Annual Meeting**, Milwaukee, Wisconsin, 48p., Jul. 26-29, 2009.

SUZIGAN, W. “Industrialização Brasileira em Perspectiva”. **III Congresso Brasileiro de História Econômica e IV Conferência Internacional de História de Empresas**. Curitiba-PR, 29 de agosto a 1º de setembro de 1999.

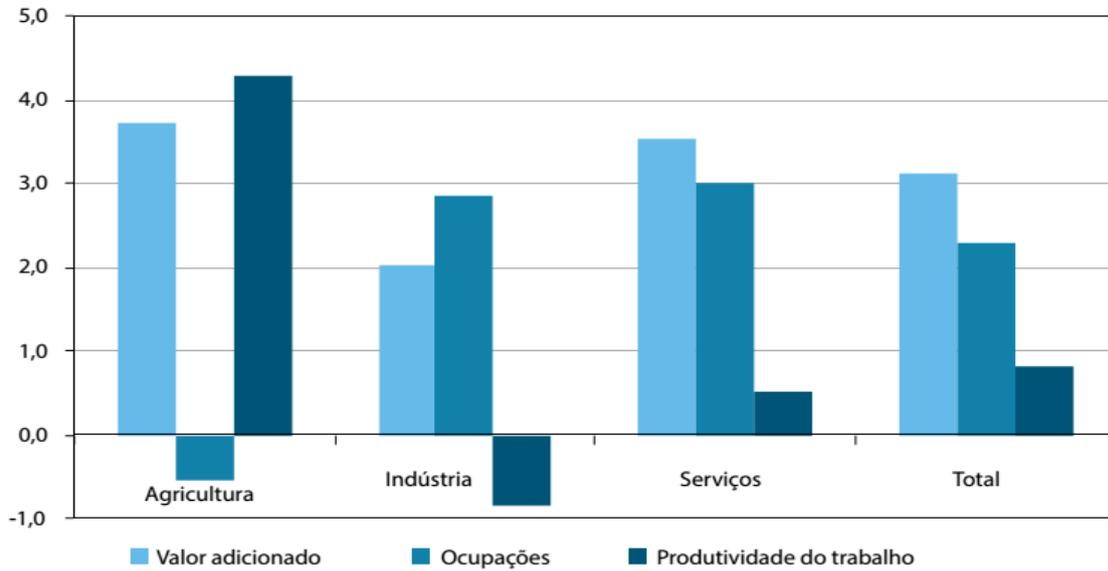
THIRTLE, C. E.; BOTTOMLEY, P. Total productivity in UK agriculture, 1967-1990. **Journal of Agricultural Economics**, v. 43, n. 3, p. 381-400, Set. 1992,

WEN, G. J. Total factor productivity in China’s farming sector: 1952-1989. **Economic Development and Cultural Change**, v. 42, n. 1, Oct. 1993.

ZUCOLOTO, G.F.; FREITAS, R.E. (Org.). “Propriedade intelectual e aspectos regulatórios em biotecnologia”. Rio de Janeiro: IPEA, 2013. v. 1.

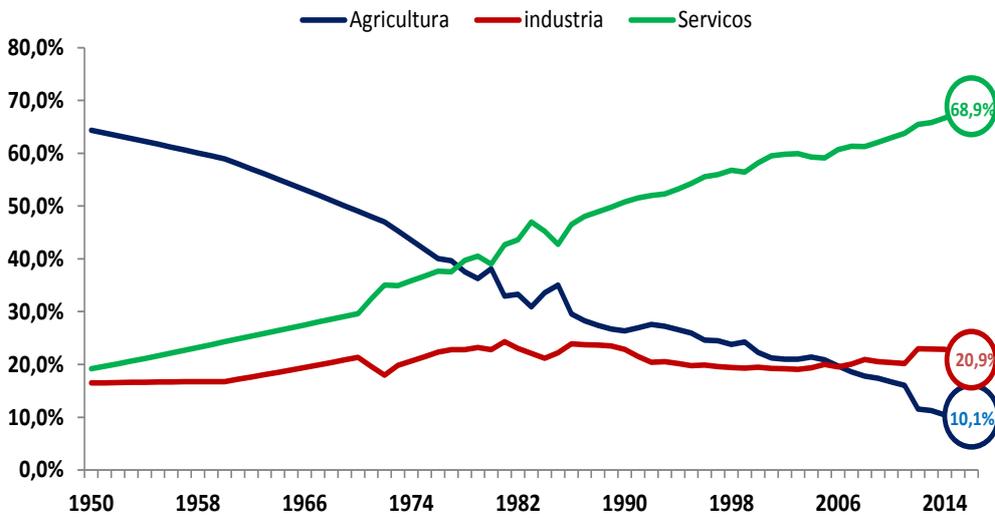
Anexo:

Gráfico 3-A: Variação anual média do valor adicionado, ocupações e produtividade do trabalho por setores entre 2000 e 2009 (em %)



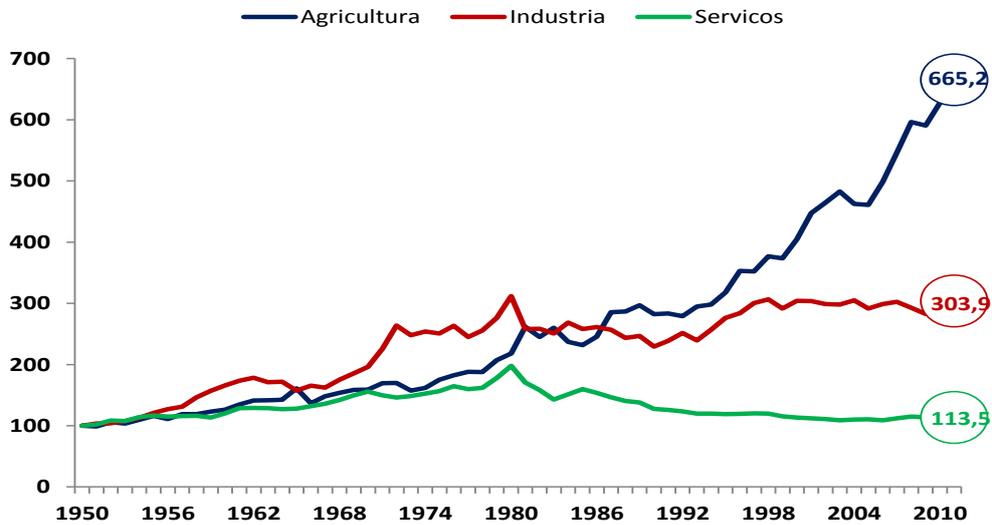
Fonte: Sistema de Contas Nacionais IBGE

Gráfico 3-B: Participação de cada Macrosetor na população ocupada (% do total de trabalhadores)



Fonte: Penn World Table,
Elaboração própria.

Gráfico 3-C: Crescimento da Produtividade do trabalho por Macrosetor de atividade (número índice, 1950=100)



Fonte: Penn World Table

Elaboração própria

Tabela 3-D: Taxas médias anuais de Crescimento do PIB, da Produção Industrial e da Produção Agropecuária em Grandes Períodos, 1901/1998

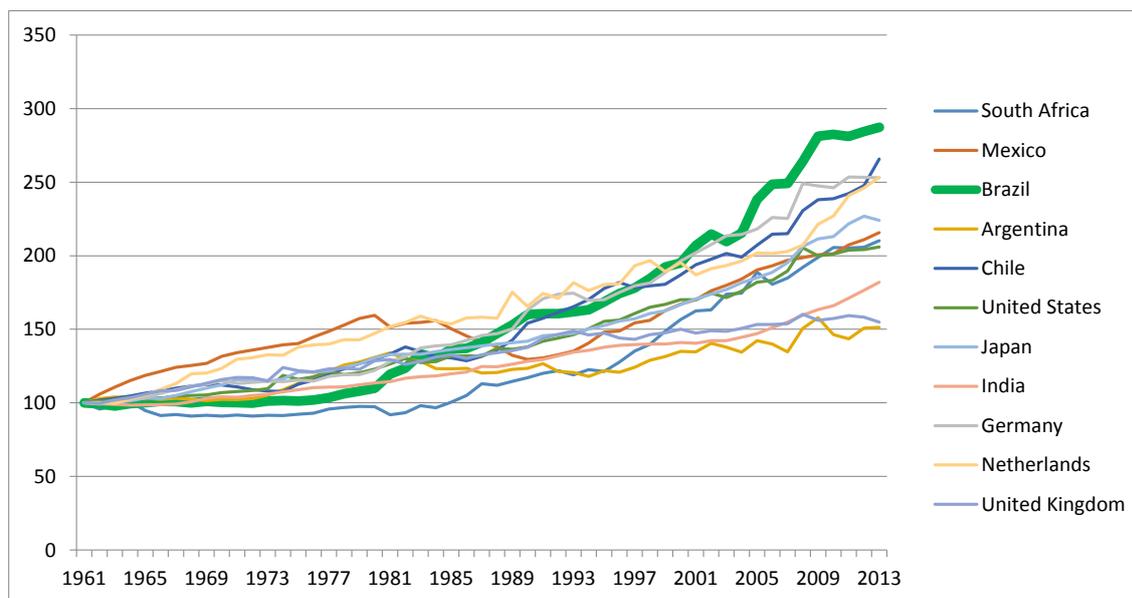
Períodos	PIB	Indústria ¹	Agropecuária
1901/1929	4,5	4,3 ²	3,7
1933/1980	6,7	8,7	3,8
1981/1998	1,9	0,9	2,9

Fonte: Suzigan (1999)

Notas:¹ Até 1946, inclui somente a indústria de transformação; a partir de 1947, a indústria geral

²Compreende o período 1912/1929 apenas. O único índice disponível para os anos anteriores tem escassa representatividade e por isso foi desconsiderado

Gráfico 4-A: Crescimento da Produtividade no setor Agrícola no mundo – países selecionados (número índice, 1961=100)



Fonte: USDA

Elaboração própria.

Tabela 4-B: Taxa de crescimento anual médio da TFP de alguns países selecionados para o período de 1992-2013:

Alemanha	França	Japão	EUA	Canadá	Reino Unido
1,82%	1,61%	2,05%	1,78%	1,71%	0,28%
China	Índia	Rússia	Argentina	Dinamarca	Brasil
3,40%	1,55%	2,20%	1,07%	2,50%	2,81%
Austrália	Bélgica	Holanda	Espanha	África do Sul	Portugal
1,72%	1,14%	1,88%	2,11%	2,62%	1,68%

Fonte: USDA

Elaboração própria

Tabela 5-A: PTF, Produto, Nível de insumos e produtividade total dos insumos 1975/2005

Ano	Produto	Insumo	PTF	Mão-de-obra	Terra	Capital
1975	100	100	100	100	100	100
1976	99	108	92	99	97	87
1977	114	115	99	113	109	91
1978	111	117	95	111	106	85
1979	117	121	96	117	109	85
1980	125	125	101	128	115	86
1981	134	124	108	136	122	93
1982	133	126	106	134	119	93
1983	133	123	108	135	123	93
1984	140	130	107	139	125	93
1985	158	132	120	157	139	104
1986	143	137	104	143	124	87
1987	158	138	115	159	138	95
1988	164	138	119	165	142	99
1989	172	138	125	172	149	104
1990	165	135	122	165	148	101
1991	170	133	128	173	152	106
1992	181	134	135	181	161	113
1993	178	132	135	178	164	111
1994	192	134	143	193	171	119
1995	197	133	148	197	176	124
1996	193	133	146	196	174	121
1997	200	136	148	203	173	125
1998	207	137	151	210	175	128
1999	223	139	161	225	182	141
2000	233	142	164	238	184	142
2001	252	144	175	258	194	154
2002	263	147	178	268	195	159
2003	286	153	186	292	204	167
2004	304	156	194	308	213	175
2005	308	155	199	313	216	180

Fonte: Gasques et al. (2008)

Tabela 5-B: Nível de insumos utilizados 1975/2005

Índice de mão de obra	Índice de terra	Índice de capital
100	100	100
100	101	102
103	102	103
100	102	103
100	103	104
93	103	105
96	103	104
99	104	104
95	103	103
102	104	105
103	104	104
100	105	106
99	105	107
100	106	106
99	106	106
99	105	106
95	105	105
101	105	105
100	105	105
98	106	105
100	104	105
97	103	106
97	103	109
95	103	109
98	103	110
90	103	111
93	103	112
94	104	112
94	104	115
97	105	118
96	105	117

Fonte: Gasques et al. 2014

Tabela 5-C: Dados do logaritmo dos parâmetros de produtividade relevantes:

$\ln A$	$\ln A_N (X1)$	$\ln A_L (X2)$	$\ln A_K (X3)$
4,60517	4,60517	4,60517	4,60517
4,521789	4,59512	4,574711	4,465908
4,59512	4,727388	4,691348	4,51086
4,553877	4,70953	4,663439	4,442651
4,564348	4,762174	4,691348	4,442651
4,615121	4,85203	4,744932	4,454347
4,682131	4,912655	4,804021	4,532599
4,663439	4,89784	4,779123	4,532599
4,682131	4,905275	4,812184	4,532599
4,672829	4,934474	4,828314	4,532599
4,787492	5,056246	4,934474	4,644391
4,644391	4,962845	4,820282	4,465908
4,744932	5,068904	4,927254	4,553877
4,779123	5,105945	4,955827	4,59512
4,828314	5,147494	5,003946	4,644391
4,804021	5,105945	4,997212	4,615121
4,85203	5,153292	5,023881	4,663439
4,905275	5,198497	5,081404	4,727388
4,905275	5,181784	5,099866	4,70953
4,962845	5,26269	5,141664	4,779123
4,997212	5,283204	5,170484	4,820282
4,983607	5,278115	5,159055	4,795791
4,997212	5,313206	5,153292	4,828314
5,01728	5,347108	5,164786	4,85203
5,081404	5,4161	5,204007	4,94876
5,099866	5,472271	5,214936	4,955827
5,164786	5,55296	5,267858	5,036953
5,181784	5,590987	5,273	5,068904
5,225747	5,676754	5,31812	5,117994
5,267858	5,7301	5,361292	5,164786
5,293305	5,746203	5,375278	5,192957

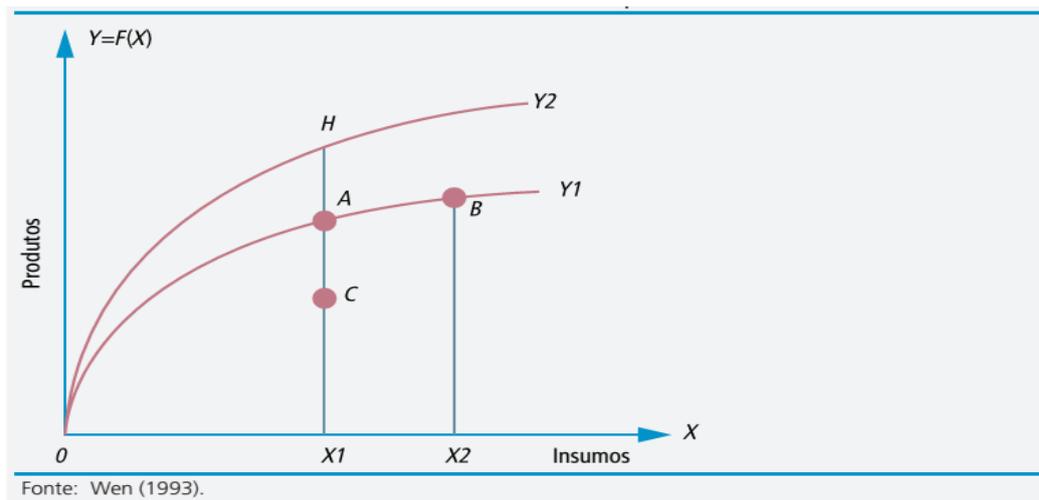
Elaboração própria

Tabela 5-D: Resultados da regressão

RESUMO DOS RESULTADOS								
<i>Estatística de regressão</i>								
R múltiplo	0,999999484							
R-Quadrado	0,999998967							
R-quadrado ajustado	0,964284608							
Erro padrão	0,005203168							
Observações	31							
ANOVA								
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>			
Regressão	3	733,9849119	244,6616	9037124	4,02954E-81			
Resíduo	28	0,000758043	2,71E-05					
Total	31	733,98567						
	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>% superior ferior 95,0</i>	<i>perior 95,0</i>	<i>perior 95,0</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Variável X 1	0,029493671	0,010468684	2,817324	0,00878	0,008049544	0,050938	0,00805	0,050938
Variável X 2	0,472064645	0,013340281	35,38641	8,66E-25	0,444738318	0,499391	0,444738	0,499391
Variável X 3	0,498368695	0,011198586	44,50282	1,58E-27	0,475429432	0,521308	0,475429	0,521308

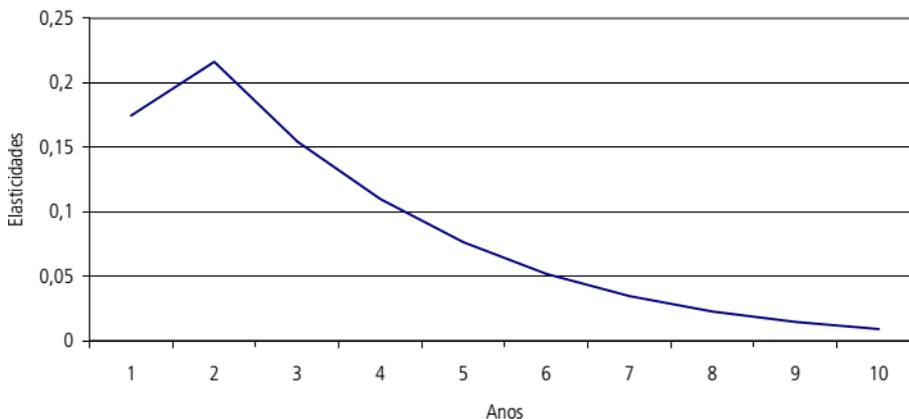
Elaboração própria

Gráfico 6-A: Fontes de crescimento da produtividade



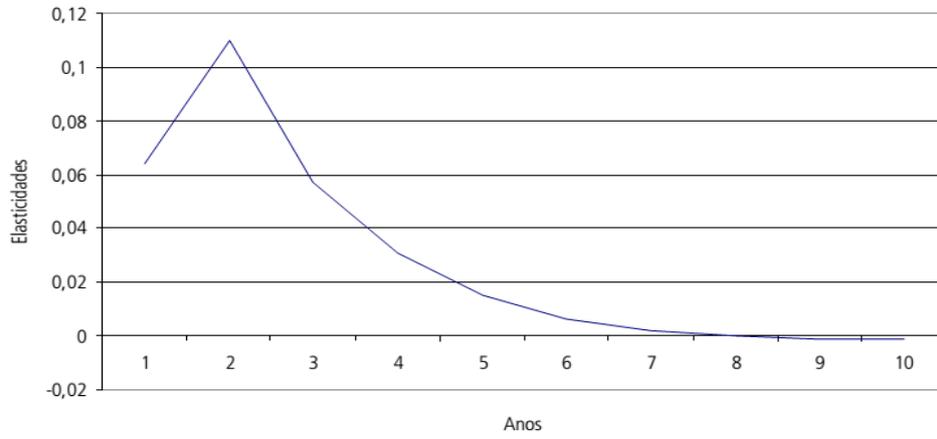
Fonte: Wen (1993)

Gráfico 6-B: Impacto de choque na série gasto com pesquisa sobre a Produtividade Total dos Fatores (PTF)



Fonte: Gasques et al. (2004a)

Gráfico 6-C: Impacto de choque na série de crédito rural sobre a Produtividade Total dos Fatores (PTF)



Fonte:

fonte: Gasques et al. (2004a)