

## CAPÍTULO 11

# PRODUTIVIDADE E FONTES DE CRESCIMENTO DA AGRICULTURA BRASILEIRA

**José Garcia Gasques\***

**Eliana Teles Bastos\***

**Mirian R. Piedade Bacchi\***

## 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por objetivo obter estimativas da produtividade total dos fatores (PTF), e analisar algumas fontes de crescimento da agricultura brasileira no período de 1975 a 2005. Estimativas da PTF para períodos anteriores podem ser obtidas em Gasques e Conceição (1997), assim como em Gasques, Villa Verde e Oliveira (2004).

No período em análise, ou seja, de 1975 a 2005, ocorreu um conjunto significativo de transformações setoriais e macroeconômicas (Graziano da Silva, 1998; e Dias e Amaral, 2000). O crescimento da agricultura passou por fases de expansão e de consolidação, e foi criada, no País, a mais importante empresa de pesquisa agropecuária tropical do mundo: a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que, juntamente com institutos estaduais de pesquisa, universidades e agências privadas, tem liderado, em sua área de atuação, o trabalho de pesquisa no Brasil.

A obtenção de estimativas da PTF para a agricultura é de grande importância, dada a relação entre produtividade e crescimento, e também como elemento de mensuração do desempenho do setor. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos realizou, em 1978, um enorme esforço de revisão das estatísticas agropecuárias, cujo relatório apresentou as mais importantes utilizações das

\* José Garcia Gasques é técnico de pesquisa e planejamento do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), atualmente cedido ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa); Eliana Teles Bastos é pesquisadora do Mapa; e Mirian R. Piedade Bacchi é professora do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Cepea/Esalq/USP).

estatísticas de produtividade, tais como: (i) identificar as fontes de crescimento econômico; (ii) justificar a apropriação dos fundos para pesquisa agrícola; (iii) estimar relações de produção; (iv) servir como indicador de mudança tecnológica; (v) comparar o desempenho econômico intersetorial; e (vi) justificar mudanças de preços (Thirtle e Bottomley, 1992). Entre tais utilizações, este capítulo analisará, sobretudo, a identificação de fontes de crescimento econômico, com o uso de índices de PTF diretamente obtidos.

Além de contar com esta introdução, este capítulo engloba mais cinco seções discursivas. Na seção 2, apresenta a definição de PTF e a maneira como foi estimada; na seção 3, relata o procedimento em relação aos dados utilizados no trabalho; na seção 4, expõe os principais resultados; na seção 5, traz um detalhamento adicional sobre crescimento e produtividade, e, por fim, enfoca na seção 6 as conclusões.

## 2 PTF: DEFINIÇÃO E MEDIDA

### 2.1 Definição de PTF

Recente trabalho de Ball (2006) inicia-se alertando o leitor que produtividade não é equivalente a produto ou a produção. Segundo esse autor, produtividade reflete melhoramentos na habilidade de transformar insumos em produtos. No sentido mais literal, é uma medida residual da contribuição para o crescimento do produto após todos os fatores terem sido considerados. Trata-se do produto não físico da inovação, da eficiência, do gerenciamento, da pesquisa, do clima e da sorte.

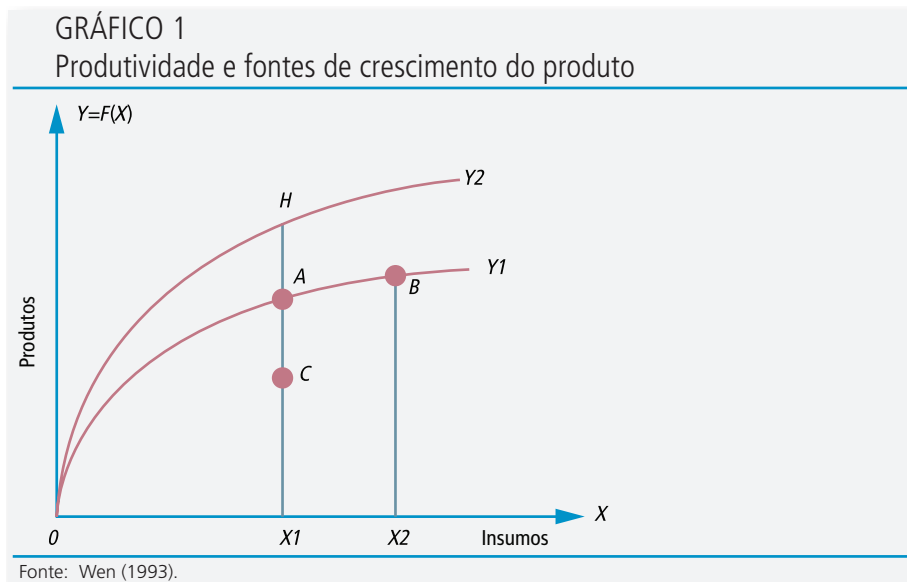
Embora não seja diretamente enfocada neste trabalho, não deixa de estar nele implícita a idéia de tecnologia cristalizada nos insumos. Alves (s/d) explica, com clareza, o que isso significa:

(...) aprendemos algo novo sobre determinado insumo sem qualquer alteração de suas propriedades físicas, e este algo novo traz, para o mesmo nível de insumos, um acréscimo de produção. Quebrou-se a correspondência entre as variações das quantidades de insumos e as variações das quantidades de produtos – com o mesmo valor de insumos se produz um novo vetor de produto.

Jorgenson (1996) também trata desse assunto como tecnologia embutida nos insumos.

A PTF é uma relação entre o agregado de todos os produtos e o agregado de todos os insumos. Os índices de PTF medem o agregado de produto por unidade de insumo agregado, oferecendo, assim, um guia para verificar a eficiência da produção agrícola (Thirtle e Bottomley, 1992). O trabalho de Jorgenson e Griliches (1996) mostra, detalhadamente, como se obtém a definição da PTF partindo-se da identidade geral da renda.

O Gráfico 1 deixa esses pontos mais claros, por representar as fontes de crescimento econômico e o significado da PTF – Wen (1993) e Ahearn et al. (1998). A primeira, uma fonte tradicional de crescimento, decorre do aumento da quantidade de insumos  $X$ . Nesse gráfico,  $Y1$  e  $Y$  representam duas diferentes tecnologias, e  $Y2$  inicialmente não é disponível. A fonte tradicional de crescimento pode ser medida ao se mover do ponto  $A$  para o ponto  $B$  ao longo de  $Y1$ , enquanto a quantidade de insumos aumenta de  $X1$  para  $X2$ . Normalmente, o aumento da quantidade de insumos como fonte de crescimento requer um aumento nos preços relativos do produto (Wen, 1993).



A segunda fonte de crescimento origina-se da inovação institucional. O produto cresce quando certas restrições institucionais na alocação de recursos são eliminadas. Por exemplo, o movimento do ponto interior,  $C$ , para o ponto  $A$ , na fronteira, induzido por inovação institucional, oferece uma segunda fonte de crescimento, porque agora mais produto se torna disponível com a mesma quantidade de insumos. A terceira fonte de crescimento é o progresso tecnológico, que desloca a função de produção para cima ( $Y1$  para  $Y2$ ). O progresso tecnológico está geralmente embutido na melhoria da qualidade humana e do capital físico. Logo, com a mesma quantidade de insumos mais produto se torna disponível. Essa fonte de crescimento pode ser medida pelo movimento do ponto  $A$  para o ponto  $H$ , no gráfico (Wen, 1993). O deslocamento da função de produção, de  $Y1$  para  $Y2$ , é identificado como mudança na PTF, cuja taxa de crescimento é representada por  $dA/A$ , e indica a parte do crescimento que não pode ser explicada pelo crescimento ponderado dos insumos, mas apenas pelas inovações institucionais e pelo progresso tecnológico (Wen, 1993).

## 2.2 Mensuração da PTF

A mensuração do índice de PTF se baseará na metodologia usada por Christensen e Jorgenson (1970). Será utilizada a fórmula de Tornqvist, tendo-se em vista a sua superioridade em relação aos tradicionais índices de Laspeyres e de Paache. A principal diferença entre os índices de Laspeyres e de Tornqvist é o fato de o primeiro manter os preços fixados num nível de um período-base, enquanto o índice de Tornqvist usa os preços tanto para o período-base como para o período de comparação. Em Tornqvist, os preços variam ano a ano em todo o período analisado, e isso pode, em certos casos, ser tomado como uma desvantagem em razão da não disponibilidade dos dados de preços de produtos e de insumos para todos os anos. O índice de Tornqvist é preferível ao de Laspeyres por não requerer a suposição irrealista de que todos os insumos são substitutos perfeitos na produção (Ahearn et al., 1998; e Christensen, 1975).

O índice de Tornqvist é considerado superior aos demais por corresponder a uma função de produção mais flexível como a *translog*, conforme demonstrado por Diewert (1976). Segundo Christensen (1975), uma função de produção é caracterizada flexível porque pode aproximar estruturas de produção com arbitrarias possibilidades de substituição. O aprofundamento sobre a função *translog* pode ser encontrado em Christensen, Jorgenson e Lau (1971). As propriedades do índice de Tornqvist são detalhadamente discutidas em Nadiri (1970) e em Hulten (1973).

438

Chamada de número-índice, ou de não paramétrica, essa abordagem tem sido utilizada em diversas áreas como agricultura, indústria e infra-estrutura (Gasques e Conceição, 2001). Outra maneira de estimar a produtividade total é por meio de econometria: calcula-se a variação da produtividade total a partir da mensuração do deslocamento de funções de produção e de custo (Veeman, 1995, p. 523).

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) usa o índice de Tornqvist para acompanhar a evolução da PTF da economia americana (Ahearn et al., 1998), e possui uma série de PTF desde 1947 (Ball et al., 1997; e Ball, 2006).

A definição do índice de Tornqvist é a seguinte:

$$PTF_t / PTF_{(t-1)} = \frac{\pi_{i=1}^n \left( \frac{Y_{it}}{Y_{i(t-1)}} \right)^{\frac{S_i + S_{i(t-1)}}{2}}}{\pi_{j=1}^m \left( \frac{X_{jt}}{X_{j(t-1)}} \right)^{\frac{C_j + C_{j(t-1)}}{2}}} \quad (1)$$

Nessa expressão,  $Y_i$  e  $X_j$  são, respectivamente, as quantidades dos produtos e dos insumos;  $S_i$  e  $C_j$  são, respectivamente, as participações do produto  $i$  no valor agregado dos produtos e dos insumos  $j$  no custo total dos insumos.

Aplicando-se logaritmo à expressão (1) anterior, chega-se à formulação geral de Tornqvist:

$$\text{Ln}(PTF_t / PTF_{(t-1)}) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (S_{it} + S_{i(t-1)}) \text{Ln} \left( \frac{Y_{it}}{Y_{i(t-1)}} \right) - \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m (C_{jt} + C_{j(t-1)}) \text{Ln} \left( \frac{X_{jt}}{X_{j(t-1)}} \right) \quad (2)$$

O lado esquerdo da expressão (2) define a variação da PTF entre dois períodos sucessivos de tempo.

O primeiro termo do segundo membro da expressão (2) é o somatório dos logaritmos da razão das quantidades de produto em dois períodos de tempo sucessivos, ponderados pela participação de cada produto no valor total da produção. O segundo termo é o logaritmo da razão de quantidades de insumos em dois períodos de tempo sucessivos, ponderados pela participação de cada insumo no custo total. Verifica-se, portanto, que a construção do índice de Tornqvist requer a disponibilidade de preços e de quantidades para todos os produtos e insumos utilizados (Gasques e Conceição, 2001).

A partir da expressão (2), obtém-se o índice de PTF da seguinte forma: calcula-se, inicialmente, o exponencial do resultado da expressão para cada ano que se está analisando. Feito isso, para obter-se o índice de PTF considera-se um ano-base como 100, e encadeiam-se os índices dos anos subsequentes por meio da seguinte expressão:

$$PTF_t^e = PTF_t \cdot PTF_{(t-1)}^e \quad (3)$$

em que os valores sem o sobrescrito  $e$  referem-se aos índices antes do encadeamento, e aqueles com o sobrescrito  $e$  são os índices já encadeados. Como se vê, cada índice de PTF é calculado em relação ao período imediatamente anterior, e não em relação a um único ano-base. Esse processo de encadeamento é explicado tanto por Thirtle e Bottomley (1992) quanto por Hoffmann (1988).

### 3 OS DADOS UTILIZADOS

Como a PTF referente ao período compreendido entre 1975 e 2005 é medida por uma relação entre um índice agregado de quantidade de produtos e um índice agregado das quantidades de insumos, inicialmente serão descritos os dados que compõem a estimativa do índice de produto, e, logo depois, os dados referentes ao cálculo do índice dos insumos.

O índice agregado de produto foi construído por meio de seus respectivos preços, agregando-se as seguintes atividades:

- 29 produtos da lavoura temporária, cuja fonte de informações é a Produção Agrícola Municipal (PAM) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- 32 produtos da lavoura permanente, cuja fonte é a PAM/IBGE;
- 6 produtos de origem animal, cuja fonte é a Produção da Pecuária Municipal (PPM) do IBGE;
- 3 tipos de carnes (bovina, suína e de aves), cuja fonte é a Pesquisa Trimestral de Abates de Animais do IBGE.

440

Para as lavouras, as unidades de medida das quantidades produzidas são aquelas utilizadas pelo IBGE para cada produto: quilos, toneladas, frutos, etc. Para os produtos de origem animal, a unidade de medida é também a indicada pelo IBGE: mil litros, kg, dúzias, e, no caso dos abates, o peso de carcaças.

Para a obtenção do valor das carcaças, os preços médios utilizados são aqueles recebidos pelos agricultores da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Não foi necessário usar os preços da FGV para o cálculo do valor da produção agrícola e de produtos de origem animal, pois, nesse caso, o IBGE publica também esse valor. Esse cálculo é um passo necessário à obtenção do índice de Tornqvist, para agregar os produtos e calcular a participação de cada um deles no valor total da produção. Não é necessário trabalhar com os valores deflacionados, pois o índice de Tornqvist é estimado a partir da participação de cada produto, ou de cada insumo, a cada ano, o que dispensa a atualização dos valores.

O índice agregado de insumos foi obtido mediante os seguintes componentes:

- *Terra* – representa as áreas colhidas, por produto, da lavoura permanente, da lavoura temporária e da área de pastagem, em cada ano. A fonte desses dados é o IBGE. No caso da área com pastagem, a série de 1975 a 2005 foi construída com os dados dos censos agropecuários do IBGE, e, nos anos entre os censos, a área

foi obtida via taxa de crescimento da área entre dois censos consecutivos. Foram utilizadas, ainda, informações obtidas de especialistas do agronegócio. Essas informações permitiram estimar a área de pastagem até 2005. O valor das terras de lavouras e das terras de pastagem foi calculado pelos preços de arrendamentos de terras de lavouras e de pastagens publicado pela FGV.

- *Mão-de-obra* – utilizou-se informação referente à seção trabalho da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios (Pnad) do IBGE, considerando-se as pessoas, de 10 anos de idade ou mais, ocupadas na semana de referência, como classes de rendimento mensal do trabalho principal e, no caso, a atividade agrícola como o ramo de atividade. Para obter-se o pessoal ocupado, subtraiu-se do total os trabalhadores que produziam para o próprio consumo. Como essa categoria de pessoal ocupado foi introduzida na Pnad a partir de 1992, tornou-se necessário retirá-la da série para que os dados fossem compatíveis com aqueles do período anterior a esse mesmo ano. A partir de 1992, passaram a ser computadas as pessoas envolvidas na agricultura, mesmo que não estivessem desenvolvendo trabalhos agrícolas, como as ocupadas na produção para o próprio consumo; as pessoas ocupadas com atividades de construção para o uso próprio; e aquelas não remuneradas que trabalhavam menos de 14 horas por semana. Como isso acarretaria superestimação do pessoal ocupado, comparativamente ao calculado no período anterior a 1992, quando então não se considerava esse tipo de informação, a partir desse ano essas pessoas foram retiradas do cálculo de pessoal ocupado na atividade agrícola.

Para a obtenção do custo da mão-de-obra foram utilizadas as informações de rendimentos da Pnad, expressas por faixas de rendimento; registrando-se o número de pessoas de cada uma delas. Inicialmente, multiplicou-se o número total de pessoas ocupadas, descrito anteriormente, pela proporção de pessoas ocupadas em cada faixa de rendimento. Obtido o número de pessoas em cada faixa de rendimento, multiplicou-se esse número pelo ponto médio da faixa de salário e obteve-se, para cada ano, o total dos gastos com a mão-de-obra ocupada nas atividades agropecuárias.

- *Capital* – o primeiro componente do capital foram as vendas internas de máquinas agrícolas automotrizes, as quais incluem a venda de tratores, de colheitadeiras, de cultivadores motorizados e de tratores de esteiras. A fonte dessa informação foi a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea). Considerou-se um período médio de depreciação de 16 anos (ver Barros, 1999), e, de uma série acumulada de máquinas agrícolas vendidas, anualmente, foram retiradas, a cada ano, as unidades com 16 anos de uso. O número resultante foi tomado como uma aproximação do total de máquinas em uso em cada ano, considerando-se que a depreciação ocorra em 16 anos.

O valor associado a esse número de máquinas agrícolas foi o faturamento anual publicado pela Anfavea, definido como o valor referente ao total de vendas de

máquinas e de peças de reposição. Os outros componentes do capital foram os fertilizantes e os defensivos. No caso dos fertilizantes, cuja fonte é a Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda), utilizou-se a quantidade de fertilizantes entregues ao consumidor, expressa em nutrientes totais. O preço correspondente foi obtido junto à FGV.

Quanto aos cálculos relativos a defensivos, como outro componente do capital, utilizou-se o consumo aparente expresso em ingrediente ativo, e a fonte foi o Anuário Estatístico do Brasil (IBGE). Mas essa variável foi publicada dessa forma somente até 1991, pois a partir daí o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Agrícola (Sindag) deixou de publicá-la. Desse modo, a última série de defensivos utilizada foi a de 1991.

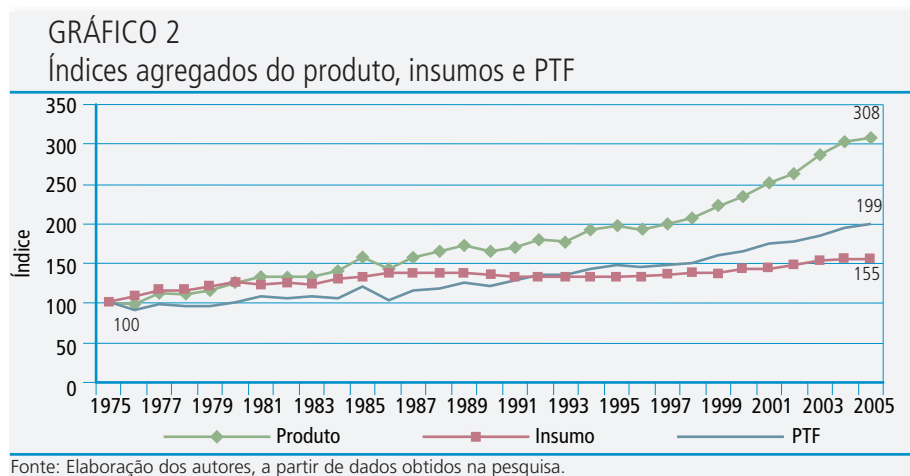
## 4 RESULTADOS

### 4.1 Fontes de Crescimento da Agricultura

Os valores constantes na segunda coluna da Tabela 1 mostram o índice de produto que é plotado no Gráfico 2. Esses valores foram obtidos da equação (2), calculando-se as exponenciais e encadeando-se os índices. Em um índice encadeado, cada valor é calculado em relação à observação anterior, em vez de em um único ano-base, a começar pelo valor base de 100, conforme descrito na metodologia.

442

O mesmo procedimento é utilizado no cálculo dos insumos, cuja representação está na equação (2). O índice agregado encadeado de insumos que resultou do cálculo é apresentado na coluna 2 da Tabela 1, e plotado no Gráfico 2. Como foi visto, os pesos para agregação dos insumos foram obtidos pela participação de cada insumo no custo total. O comportamento do índice dos insumos está também desenhado no Gráfico 2.



O índice de PTF representado na quarta coluna da Tabela 1, e plotado no Gráfico 2, é a relação entre o índice encadeado de produto e o índice encadeado dos insumos. Se o leitor desejar mais detalhes sobre esses passos, consultar Thirtle e Bottomley (1992, p. 392-393). Além do índice de PTF, a Tabela 1 apresenta ainda os índices encadeados das produtividades do trabalho, da terra e do capital, porque esses resultados são essenciais para a interpretação dos resultados.

**TABELA 1**  
Índices do produto, insumos, da PTF e da produtividade da mão-de-obra, terra e capital – de 1975 a 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
Taxa anual de crescimento (%)						
1975-2005	3,50	0,96	2,51	3,56	2,59	2,38
1980-1989	3,38	1,49	1,86	3,20	2,64	1,28
1990-1999	3,01	0,35	2,65	3,11	2,06	3,14
2000-2005	5,99	2,03	3,87	5,81	3,26	4,67

Fonte: Elaboração dos autores, a partir de dados obtidos na pesquisa.

Ao longo de todo o período em análise – isto é, de 1975 a 2005 – o índice de produto cresceu 208%. Esse aumento deriva do crescimento do uso de insumos (mão-de-obra, terra e capital), e do crescimento da PTF. O índice de insumos passou de 100, em 1975, para 155 no ano de 2005, tendo crescido, portanto, 55%. Por sua vez, o índice de produtividade total cresceu 99% no período estudado. A Tabela 1 confirma esses resultados. Nesse período, o crescimento de 2,51% da PTF resultou de um crescimento de 3,5% do produto, e de 0,96% dos insumos.

O fato de o crescimento do produto agropecuário brasileiro ser motivado também pelo crescimento da quantidade de insumos é uma característica de diferenciação entre a agricultura brasileira e a dos Estados Unidos, uma vez que, nesta última, o produto tem crescido com redução da quantidade de insumos. Isso pode ser observado em diversos trabalhos como, por exemplo, em Thirtle e Bottomley (1992), que mostram o resultados para o Reino Unido; e em Ball (2006), que analisa a experiência recente dos Estados Unidos.

No Brasil, o aumento do uso de insumos vem ocorrendo primeiramente em virtude do aumento do uso de capital sob a forma de máquinas automotrizes, bem como em razão do uso crescente de fertilizantes. A utilização de mão-de-obra tem apresentado tendência decrescente ao longo do período analisado. O índice estimado da quantidade de mão-de-obra passou de 100, em 1975, para 98 em 2005. Já o índice de quantidade de terra, esse passou de 100 para 143; e o índice da quantidade de capital passou de 100 para 171. Isso mostra uma tendência crescente do uso de capital e de terra na agricultura nos últimos anos.

Assim, a primeira conclusão desses resultados é a constatação de que o crescimento da agricultura vem se dando por expressivos aumentos de produtividade, bem como pela expansão no uso de insumos. Esse tipo de comportamento representa significativa diferenciação no padrão de crescimento da economia brasileira em relação a várias economias desenvolvidas, nas quais o crescimento pela expansão do uso de fatores não é mais possível.

Percebe-se, no Gráfico 2, que o crescimento do produto e da PTF se deu de maneira mais consistente a partir de 1996, quando então esses índices mantêm uma tendência estável de crescimento sem interrupção. A PTF apresenta uma forte queda em sua trajetória apenas em 1986. Isso ocorreu por ter havido, nesse ano, grande perda de produto dada a forte seca que atingiu as principais regiões produtoras do País.

Os resultados da estimação dos índices de PTF, apresentados na Tabela 1, mostram que, no período de 1975 a 2005, os maiores aumentos de produtividade ocorreram com a mão-de-obra e a terra. Na primeira variável, o índice de produtividade passou de 100, em 1975, para 313 em 2005; e, nesse mesmo período, o índice de terra cresceu de 100 para 216. Considerando-se os anos extremos desse período, verifica-se que entre os fatores analisados o capital foi o que teve o me-

nor crescimento; ou seja, passou de 100 para 180. Recente trabalho de Moreira, Helfand e Figueiredo (2007) analisou as diferenças regionais da PTF.

A Tabela 1 apresenta também as taxas anuais de crescimento do produto da agropecuária tanto no período analisado como em alguns subperíodos, além de trazer a taxa de crescimento dos insumos e da produtividade total dos fatores. Em todos os casos apresentados nessa tabela, o crescimento do produto ocorreu pela expansão do uso de insumos e pelos aumentos da PTF. De 1975 a 2005, 71,7% do aumento do produto se deveu a acréscimos da PTF, e 27,4% ao aumento da quantidade de insumos. Em todos os subperíodos considerados, a taxa de crescimento da produtividade foi superior à do crescimento da quantidade de insumos.

A Tabela 2 ajuda a visualizar melhor os resultados, assim como a orientar a discussão de forma mais específica para as fontes de crescimento do produto.

TABELA 2  
Fontes de crescimento da agricultura brasileira

	1975-2005	1980-1989	1990-1999	2000-2005
	Taxa anual de crescimento (%)			
Crescimento do produto	3,50	3,38	3,01	5,99
Fontes de crescimento do produto				
Insumos	0,96	1,49	0,35	2,03
Produtividade do trabalho	3,56	3,20	3,11	5,81
Produtividade do capital	2,38	1,28	3,14	4,67
Produtividade da terra	2,59	2,64	2,06	3,26
<b>PTF</b>	<b>2,51</b>	<b>1,86</b>	<b>2,65</b>	<b>3,87</b>

Fonte: Elaboração dos autores, a partir de dados obtidos na pesquisa.

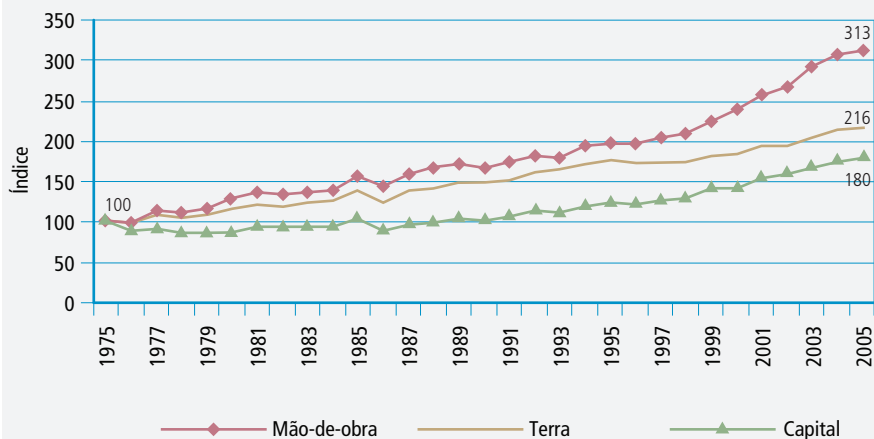
Os resultados mostram, ainda, que a PTF é crescente entre as décadas de 1980 e o período atual; pois passa de 1,86%, na década de 1980, para 2,65% na década de 1990, e para 3,87%, ao ano, no período de 2000 a 2005. Observando-se os componentes da PTF, nota-se que a produtividade do trabalho, a do capital e a da terra têm crescido a taxas elevadas, com destaque quase sempre para a primeira; embora sejam também surpreendentes as taxas de crescimento da produtividade da terra e do capital, conforme ilustrado no Gráfico 3.

Contudo, o que mais chama atenção nos resultados é o crescimento da produtividade no período de 2000 a 2005, em que a taxa de crescimento da PTF foi de 3,87% ao ano. Entre as demais taxas, a da produtividade do trabalho cresceu 5,81% ao ano; a do capital 4,67%; e a da terra 3,26%. Nesse período, a contribuição da PTF para o crescimento do produto foi de 64,6%. Trata-se, também, de

um período em que tem bastante importância o crescimento mediante o uso de insumos, cuja contribuição para o aumento do produto foi de 34,0%.

GRÁFICO 3

Índices de produtividade do trabalho, da terra e do capital



Fonte: Elaboração dos autores, a partir de dados obtidos na pesquisa.

O aumento da produtividade do trabalho está relacionado, entre outros fatores, à sua qualificação. Trabalhos recentes mostram que a mão-de-obra na agricultura vem passando por uma melhoria de qualificação. De Negri et al. (2006, p. 34) mostram que, apesar da menor qualificação dos trabalhadores ocupados, a escolaridade média vem aumentando. Também Balsadi (2006, p. 175-176) constata ter melhorado, nos últimos anos, o nível educacional dos empregados na agricultura brasileira. Segundo esse autor, houve aumento da 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, com destaque para os permanentes urbanos. O trabalho de Del Grossi e Graziano da Silva (2006) destaca mudanças recentes na agricultura, as quais conduzem a aumentos da produtividade do trabalho.

## 4.2 Comparação das Taxas de Crescimento da PTF

A comparação dos ganhos de produtividade da agricultura brasileira com outras evidências empíricas ilustra, adicionalmente, os resultados obtidos neste trabalho, conforme pode ser observado no Quadro 1 a seguir.

## QUADRO 1

### Comparação de ganhos de produtividade na agricultura

São Paulo – 1995-2002 (Vicente, 2003)	2,48%
USA – 1999-2002 (Ball, 2006)	1,38%
Brasil – 1975-2005 – 2000-2005 (Gasques, Bastos e Bacchi, 2007)	2,51% 3,87%

Ferranti et al. (2005) mostram a PTF de vários países, além de indicarem que, na América Latina e no Caribe, o Brasil é o país com o mais elevado crescimento da PTF, com uma média de 1,93% ao ano no período de 1960 a 2000. O México vem logo depois do Brasil, com uma média de crescimento de 1,85%. Numa posição bem perto da do México está a Argentina, com um aumento de 1,84% ao ano. Os autores mostram, também, que, em se considerando os países de alta renda, a maior taxa de crescimento da PTF, de 2,17% ao ano, é encontrada na Austrália, e depois nos Estados Unidos, onde o aumento médio da PTF é de 2,04% ao ano.

447

## 5 COMPOSIÇÃO DO PRODUTO, CRÉDITO

### RURAL E PESQUISA

O crescimento do uso de insumos e os aumentos de produtividade têm revelado aspectos essenciais relacionados à melhor compreensão das fontes de crescimento da agricultura nos anos recentes. Há várias possíveis explicações para esses resultados, mas três fatores serão especialmente discutidos neste trabalho – a composição do produto da agropecuária, a expansão do crédito rural e a pesquisa agropecuária.

As mudanças na composição do produto podem ser observadas pela Tabela 3, a seguir, que mostra a evolução do valor das lavouras permanentes, das lavouras temporárias, da produção animal e do valor da pecuária no período de 1975 a 2005.

TABELA 3

Evolução do valor das lavouras permanentes, temporárias, produção animal e valor da pecuária – de 1975 a 2005

Ano	Lavouras permanentes	Lavouras temporárias	Produção animal	Pecuária
1975 <sup>(1)</sup>	23.824.979	71.111.652	15.949.012	18.590.528
1976 <sup>(1)</sup>	27.238.392	108.045.455	26.035.881	26.680.954
1977 <sup>(1)</sup>	60.872.487	164.933.958	34.893.695	41.563.780
1978 <sup>(1)</sup>	83.149.083	187.650.910	50.337.156	68.930.832
1979 <sup>(1)</sup>	128.632.362	314.914.628	82.952.263	136.706.913
1980 <sup>(1)</sup>	203.839.047	739.129.443	172.625.036	251.571.458
1981 <sup>(1)</sup>	508.955.725	1.463.738.524	342.288.562	394.750.540
1982 <sup>(1)</sup>	721.638.420	2.670.696.111	628.189.965	747.101.674
1983 <sup>(1)</sup>	2.237.004.000	7.230.935.000	1.668.047.891	2.119.340.282
1984 <sup>(1)</sup>	8.172.504.000	24.480.234.000	5.240.751.109	6.866.427.993
1985 <sup>(2)</sup>	41.411.412	85.131.657	16.700.254	21.120.295
1986 <sup>(2)</sup>	83.566.660	193.237.078	43.228.869	55.350.127
1987 <sup>(2)</sup>	236.331.135	550.606.847	157.287.212	115.563.309
1988 <sup>(2)</sup>	2.011.266.638	4.326.988.975	1.355.039.592	1.160.588.663
1989 <sup>(3)</sup>	33.571.086	64.688.694	26.483.946	16.797.699
1990 <sup>(4)</sup>	434.062.853	1.288.646.590	357.752.832	476.254.397
1991 <sup>(4)</sup>	2.391.404.696	6.348.688.980	2.119.065.953	2.293.296.673
1992 <sup>(4)</sup>	25.652.097.759	78.125.378.345	22.698.433.688	26.176.834.121
1993 <sup>(5)</sup>	643.550.849	1.468.253.420	579.395.800	600.366.374
1994 <sup>(6)</sup>	8.390.398	19.110.184	4.576.583	5.936.096
1995 <sup>(6)</sup>	7.380.555	21.395.160	5.029.207	9.026.570
1996 <sup>(6)</sup>	7.209.724	22.727.876	6.039.474	9.501.318
1997 <sup>(6)</sup>	8.312.456	26.095.195	6.203.381	9.664.676
1998 <sup>(6)</sup>	9.803.672	27.801.951	6.607.936	10.717.345
1999 <sup>(6)</sup>	10.691.905	29.862.751	7.272.087	13.700.802
2000 <sup>(6)</sup>	10.581.677	34.578.507	7.855.181	16.501.516
2001 <sup>(6)</sup>	11.895.641	41.970.673	8.308.340	19.993.653
2002 <sup>(6)</sup>	16.376.647	58.109.799	10.959.931	24.541.318
2003 <sup>(6)</sup>	17.271.099	82.549.769	12.836.296	31.870.252
2004 <sup>(6)</sup>	21.243.083	89.982.658	14.951.597	38.462.654
2005 <sup>(6)</sup>	20.386.942	74.972.537	15.728.641	41.689.590

Fonte: Elaboração dos autores, a partir de dados obtidos na pesquisa.

<sup>1</sup> De 1975 a 1984, valores em mil cruzeiros.<sup>2</sup> De 1985 a 1988, valores em mil cruzados.<sup>3</sup> Em 1989, valores em mil cruzados novos.<sup>4</sup> De 1990 a 1992, valores em mil cruzeiros.<sup>5</sup> Em 1993, valores em mil cruzeiros reais.<sup>6</sup> A partir de 1994, valores em mil reais.

Observando-se o período mais recente, nota-se que o valor nominal total da agropecuária passou de R\$ 69,52 bilhões, em 2000, para R\$ 152,78 bilhões em 2005. Com exceção da pecuária (bovinos, suínos e aves), as outras atividades contribuíram em proporção semelhante para o aumento do valor agregado da atividade agropecuária. A pecuária teve um aumento superior àquele das demais atividades. Conforme pode ser verificado, o valor nominal dessa atividade passou de R\$ 16,5 bilhões para R\$ 41,7 bilhões em 2005. Esse extraordinário desempenho se deveu especialmente ao crescimento das exportações de carnes de bovinos, de suínos e de aves.

Os aumentos de produtividade são característicos dessas atividades, o que se reflete nos resultados da PTF. Desse modo, tanto as lavouras permanentes e as temporárias, como a produção animal e a pecuária obtiveram ganhos de produtividade que refletiram na contribuição da produtividade total para o aumento do produto agropecuário. Esses resultados mostram que a agricultura brasileira tem-se desenvolvido nos últimos anos por meio de um sistema diversificado e de alta produtividade.

Essa diversificação de atividades vem ocorrendo com expansão de área, especialmente de lavouras temporárias. Entre 2000 e 2005, enquanto se manteve praticamente constante a área de lavouras permanentes e de pastagens, as áreas de lavouras temporárias tiveram acréscimo de 12,2 milhões de hectares.

Outro fator que afetou o crescimento foi o aumento dos recursos para financiamento das atividades agropecuárias. 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. Há, ainda, a possibilidade de se ter acesso a inovações que contribuem para o aumento da produtividade via crédito rural.

De 2000 a 2006, houve acentuado aumento dos desembolsos do crédito rural. Tomando-se as informações sobre os recursos desembolsados pelo Sistema Nacional de Crédito Rural, nota-se o aumento do crédito rural para produtores e cooperativas em valores nominais de R\$ 14,7 bilhões, em 2000, para R\$ 43,42 bilhões em 2006. Além do crescimento do montante de recursos do crédito rural oficial, tem havido expansão do crédito fornecido pela indústria nas operações de compra de produtos e de venda de insumos. Esses recursos envolvem operações de custeio e de investimentos e, em algumas regiões do País, representam parcela expressiva dos recursos mobilizados às atividades agropecuárias (ver Gasques, Villa Verde e Oliveira, 2004).

São várias, enfim, as evidências que relacionam aumentos da PTF aos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Gasques, Villa Verde e Oliveira

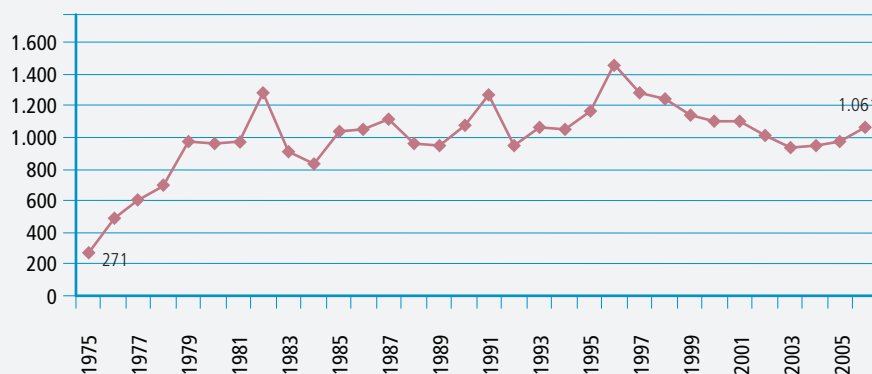
(2004) mostraram, por meio da utilização de modelos de séries temporais, que o aumento de 1% nos gastos em P&D, pela Embrapa, tem um impacto de 0,17% na PTF. Um estudo da FAO (2000, p. 267) revelou que, para os Estados Unidos, o Brasil e a Índia, a principal fonte de crescimento da PTF foi a pesquisa no setor público. No caso do Brasil, ela foi responsável por mais de 50% do crescimento da pecuária, e por 30% do crescimento agregado (lavouras e pecuária). Ávila e Evenson (1995) também analisaram os impactos da pesquisa sobre a PTF na agricultura brasileira. Ahearn et al. (1998) indicaram vários fatores que afetam a PTF, entre os quais a P&D.

Como referência para os países em desenvolvimento, sabe-se que as experiências dos países desenvolvidos sugerem que, a longo prazo, a PTF na agricultura deve crescer de 1,5% a 2,0% ao ano, dos quais de um a dois terços decorrerão dos investimentos em pesquisa e em extensão (Murgai, Byerlee e Ali, 2001).

O Gráfico 4 representa os gastos anuais da Embrapa em P&D. Nota-se que, em geral, não há descontinuidade da série de gastos. Há sim uma redução deles no período de 2002 a 2005, mas depois disso, em 2006, verifica-se uma certa recuperação. Essa relativa regularidade do fluxo de recursos é essencial para as atividades de pesquisa.

## GRÁFICO 4

Gastos totais da Embrapa em P&amp;D – de 1975 a 2006

Em milhões R\$  
de 2006

Fonte: Embrapa (2007).

## QUADRO 2

### Produtividade e pesquisa – o papel da Embrapa

---

A mais evidente e decisiva contribuição da pesquisa para a expansão do agronegócio foi o aumento da produção agrícola e pecuária nos últimos anos, o que garantiu uma oferta crescente de produtos e de matérias-primas. A produção nacional de grãos tem crescido a taxas elevadas, e esse crescimento ocorre quase que exclusivamente apoiado no aumento da produtividade, uma vez que a área pouco tem se alterado (conforme dados do IBGE).

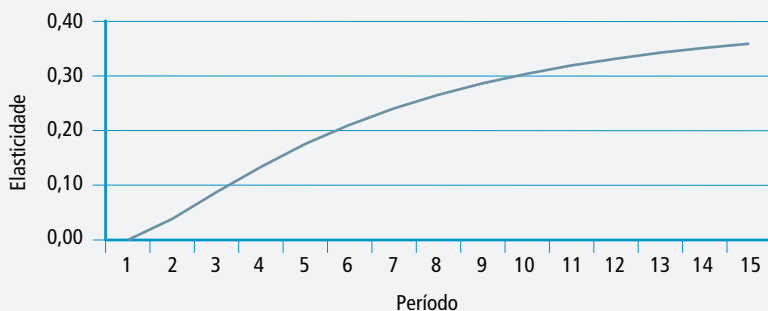
Outra evidência do papel da pesquisa no desenvolvimento foi apresentada por Bonelli (2002). Conforme mostra esse autor, áreas de expansão recente, situadas em várias regiões do País, fazem parte de uma revolução invisível desencadeada especialmente pela pesquisa. Essas áreas, especializadas na produção de grãos e de frutas para exportação, apresentaram, também segundo estimativas de Bonelli, taxas de crescimento do PIB do setor primário muitas vezes superiores tanto às do PIB dos respectivos estados como às de outros setores. A importância da pesquisa fica ainda evidente pelo potencial de crescimento da produção e da produtividade do País. Pela tecnologia disponível que vem sendo usada por parte dos produtores brasileiros, a produção de grãos poderá atingir 292,5 milhões de toneladas (Conab, 2006). Esse valor representa uma possibilidade de a produção brasileira de 139,7 milhões de toneladas de grãos, prevista para 2008, mais que dobrar.

Num esforço para explicar parte dos ganhos em produtividade, observados na agricultura brasileira no período de 1975 a 2005, ajustou-se um modelo de séries temporais (Auto-Regressão Vetorial – ARV), em que foram tomados como variáveis explicativas da PTF os gastos da Embrapa com pesquisa; o crédito rural do sistema nacional do crédito rural; bem como a relação de trocas dada pela relação entre preços recebidos pelos agricultores e preços pagos pelos insumos industriais.

Os resultados mostraram-se importantes, especialmente no caso da relação de trocas, quando considerados os efeitos acumulados ao longo dos anos (ver Gráficos 1Q e 2Q). Nesse caso, a elasticidade acumulada em 15 períodos é de, aproximadamente, 1,5%, e essa é a variável que produz maior impacto sobre a PTF, seguida pela variável gastos em pesquisa (elasticidade acumulada de 0,37% em 15 anos). Assim, a análise do poder explicativo das variáveis consideradas no modelo ARV indica que a relação de troca e o gasto com pesquisa são mais importantes que o crédito rural na explicação da PTF.

### GRÁFICO 1Q

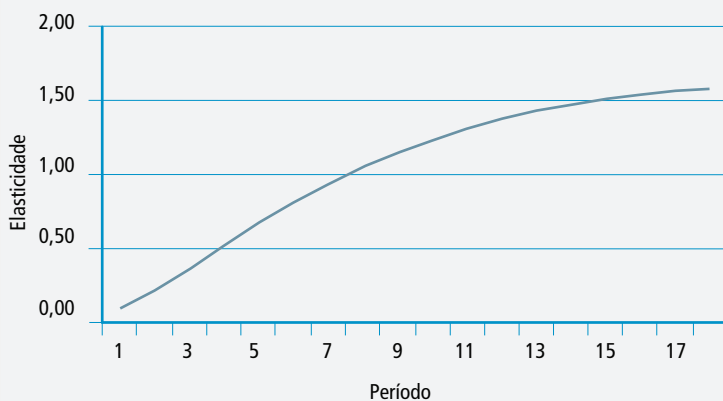
Efeitos acumulados, de choque, na série gasto da Embrapa com pesquisa sobre a PTF



452

### GRÁFICO 2Q

Efeitos acumulados, de choque, na relação de troca sobre a PTF

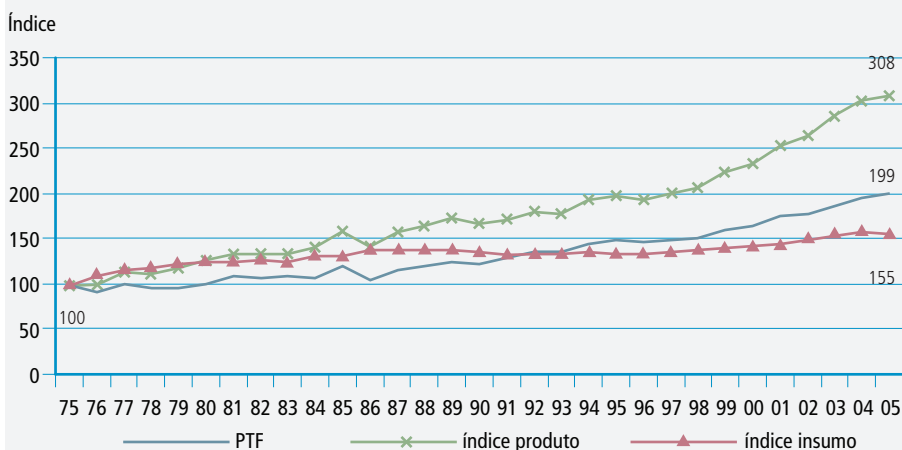


Um relatório do International Food Policy Research Institute (IFPRI), elaborado em colaboração com a Universidade da Califórnia (2001), mostra que a Embrapa teve papel decisivo nos resultados que vêm sendo obtidos na agropecuária brasileira; papel esse que essa empresa compartilha com outras instituições de pesquisa, públicas e privadas, as quais atuam ou em parceria, ou isoladamente. Embora a Embrapa seja, definitivamente, a maior empresa de pesquisa agropecuária no Brasil, ela não é a única (Alston, 2001); há também um amplo investimento em pesquisas conduzidas pelas agências dos governos estaduais e pelas universidades.

Em 31/12/2005, a Embrapa possuía um quadro de pessoal integrado por 2.210 pesquisadores e 7.169 empregados de apoio, o qual passou, em 31/08/2006, para 2.127 pesquisadores e 4.967 empregados de apoio. Estimou-se que, no Brasil, a Embrapa é responsável por 52% de P&D em agricultura; os governos estaduais por 20%, e as universidades por 21% (Alston, 2001). Uma parte considerável da pesquisa da Embrapa é desenvolvida em parceria direta com organizações estaduais de pesquisa agropecuária (Oepas), universidades e empresas do setor privado, além de, crescentemente, fora do Brasil.

Apesar de a Embrapa vir procurando otimizar o uso de seus recursos materiais e financeiros tanto em suas próprias unidades como por meio de parcerias externas, a redução real de recursos que tem sofrido pode comprometer a continuidade de sua pesquisa (ver Gasques, Villa Verde e Bastos, 2006; e Alves, 2005). No exame dos dados referentes ao dispêndio da Embrapa, por rubricas, observa-se a perigosa tendência de os dispêndios com custeio e os investimentos em capital caírem, persistentemente, enquanto os gastos com pessoal se aproximam cada vez mais do dispêndio total. Segundo Alves (2005), reduzir gastos com salários não solucionaria isso, pois os pesquisadores estão ganhando pouco, e, em razão disso, muitos deles vêm se demitindo e a empresa não tem conseguido atrair jovens talentos. Embora seu quadro de apoio tenha se reduzido nos últimos anos, confrontado aos padrões internacionais o número atual de pesquisadores da Embrapa é hoje satisfatório. Faz-se necessário, no entanto, aumentar o seu orçamento de custeio e ajustar os salários iniciais de carreira, de modo que a empresa fique competitiva (Alves, 2005).

GRÁFICO 3Q  
Índices de PTF, do produto e dos insumos



Fonte: Gasques, Bastos e Bacchi (2007).

A primeira conclusão deste trabalho é que o crescimento da agricultura vem se dando por elevados aumentos de produtividade, assim como pela expansão no uso de insumos. Esse tipo de comportamento representa expressiva diferenciação no padrão de crescimento da economia brasileira comparado ao de várias economias desenvolvidas, nas quais não é mais possível crescer pela expansão do uso de fatores.

Das fontes de crescimento da agricultura brasileira no período de 1975 a 2005, 71,7% se devem ao aumento da PTF. Porém, quando se consideram os anos mais recentes, ou seja, de 2000 a 2005, constata-se que a PTF contribuiu com 64,6% do crescimento do produto; enquanto o aumento do uso de insumos, especialmente de terra e de capital, foi responsável por 34,0% do aumento do produto agropecuário.

A PTF tem crescido a taxas elevadas e crescentes. A média de crescimento anual nos últimos trinta anos foi de 2,51%; taxa essa superior à observada por Ball (2006) para os Estados Unidos. Mas o período de maior crescimento da produtividade foi de 2000 a 2005, quando então a PTF cresceu 3,87% ao ano.

O trabalho discutiu três fatores relacionados ao crescimento do produto agrícola e às mudanças da PTF: mudanças na composição do produto agropecuário, em que tem sido crescente o aumento da contribuição, em termos de valor, dos produtos de origem animal e da pecuária. Esse aumento da importância das atividades relacionadas à pecuária, bem como os resultados obtidos no trabalho, mostram que, nos últimos anos, o Brasil vem crescendo dentro de um padrão diversificado e de alta produtividade. Outro fator discutido foi a expansão acentuada do crédito rural nos anos recentes, e seus impactos no acesso a novas tecnologias e na ampliação da escala de produção. Sem dúvida, esse aspecto refletiu-se diretamente no crescimento do produto e da PTF. Finalmente, a pesquisa agropecuária foi outro fator apontado por este trabalho como um dos determinantes dos ganhos de produtividade na agricultura.

AHEARN, M. et al. **Agricultural productivity in the United States**. USDA: Economic Research Service, 1998.

ALES, E.; OLIVEIRA, A. J. O orçamento da Embrapa. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, Embrapa, ano XIV, p. 73-85, out./nov./dez. 2005.

ALVES, E. R. **A produtividade da agricultura brasileira**, 1979. Mimeografado.

ALVES, E. R. **Tecnologia cristalizada e produtividade total dos fatores**, (s/d). Mimeografado.

ALVES, R. T. da. **Ocupação dos Cerrados**. Brasília: Embrapa, 2006. Apresentação em Power Point.

ALSTON, J. M. et al. **The value of Embrapa varietal improvement research**. A report prepared for Embrapa by The International Food Policy Research Institute (IFPRI), in collaboration with the University of California. Davis, May 2001.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). **Anuário estatístico**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: agosto 2006.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS (ANDA). Disponível em: <<http://www.anda.org.br>>. Acesso em: várias datas de 2007.

ÁVILA, A. F. D.; EVENSON, R. E. Total factor productivity growth in the Brazilian agriculture and the role of agricultural research. In: XXXIII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA E RURAL. **Anais...** Curitiba, Sober, 1995.

ÁVILA, A. F. D. et al. Impactos econômicos, sociais e ambientais dos investimentos na Embrapa. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, Embrapa, ano XIV, p. 86-101, out./nov./dez. 2005.

BALL, V. E. et al. Agricultural productivity revisited. **American Journal Agricultural Economics**, v. 79, p. 1.045-1.063, nov. 1997.

BALL, V. E. Productivity and output growth in US Agriculture. In: WIEBE, K.; GOLLEHON, N. (Editors). **Agricultural Resources and Environmental Indicators 2006 Edition**, Economic Research Service/USDA, chapter 3.4, July 2006. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov>>. Acesso em: novembro 2006.

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.

BARROS, A. L. M. **Capital, produtividade e crescimento da agricultura: o Brasil de 1970 a 1995.** Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, (Esalq/USP), Piracicaba, 1999.

BONELLI, R. Impactos econômicos e sociais de longo prazo da expansão agropecuária no Brasil: revolução invisível e inclusão social. In: SEMINÁRIO SOBRE OS IMPACTOS DA MUDANÇA TECNOLÓGICA DO SETOR AGROPECUÁRIO NA ECONOMIA BRASILEIRA. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2002. (Série Documentos, n. 5).

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 factor input, 1929-1967. **Income and Wealth**, v. 16, n. 1, May 1970.

CHRISTENSEN, L. R.; JORGENSON, D. W.; LAU, L. J. Conjugate duality and the transcendental logarithmic production function. **Econometrica**, n. 39, 1971.

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.

DEL GROSSI, M.; GRAZIANO DA SILVA, J. Mudanças recentes no mercado de trabalho rural. In: CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Parcerias Estratégicas**, n. 22. Brasília: CGEE, jun. 2006. (Edição Especial).

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

DIEWERT, W. E. Exact and superlative index numbers. **Journal of Econometrics**, n. 4, May 1976.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA).

Departamento de Administração Financeira (DAF). Dados adquiridos sob demanda, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). The state of food and agriculture. Lessons from the past 50 years. Rome, 2000.

FERRANTI, D. et al. Public expenditures, RNR productivity, and development. **Beyond the city: the rural contribution to development**. The World Bank, Washington, D.C., 2005.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Preços dos arrendamentos de lavouras e pastagens**. Disponível em: <<http://fgvdados.fgv.br>>. Acesso em: jan. a dez. de 2007.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Preços recebidos pelos agricultores**. Disponível em: <<http://fgvdados.fgv.br>>. Acesso em: jan. a dez. de 2007.

GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. **Crescimento e produtividade da agricultura brasileira**. Brasília: Ipea, 1997. 26 p. (Texto para Discussão, n. 502).

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

GASQUES, J. G.; VILLA VERDE, C. M.; OLIVEIRA, J. A. F. G. **Crédito rural e estruturas de financiamento**. Brasília: Ipea, 2004. 44 p. (Texto para Discussão, n. 1.036).

GASQUES, J. G.; VILLA VERDE, C. M.; BASTOS, E. T. **Gastos públicos em agricultura** – retrospectiva e prioridades. Brasília: Ipea, 2006. (Texto para Discussão, n. 1.225).

GASQUES, J. G. et al. **Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira**. Brasília: Ipea, 2004. 29 p. (Texto para Discussão, n. 1.017).

GASQUES, J. G. et al. **Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil**. Brasília: Ipea, 2004. 33 p. (Texto para Discussão, n. 1.009).

GRAZIANO DA SILVA, J. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Instituto de Economia, Unicamp. Campinas: Unicamp, 1998.

GRILICHES, Z. Measuring inputs in agriculture: a critical survey. **Journal of Farm Economics**, v. 42, n. 62, p. 1.398-1.427, 1960.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 3 ed. São Paulo: Thomson, Pioneira, 1988.

HULTEN, C. P. Divisia index numbers. **Econometrica**, n. 41, n. 6, nov. 1973.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA)**, set. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: várias datas de 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, vários anos.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, vários anos.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad)**. Rio de Janeiro: IBGE, vários anos.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola municipal**. Vários anos. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: jan. a dez. 2007.

JORGENSON, D. W. The embodiment hypothesis. In: JORGENSON, D. W. **Productivity: postwar US economic growth**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, v. I, p. 25-49, 1996.

JORGENSON, D. W.; GRILICHES, Z. The Explanation of productivity change. In: JORGENSON, D. W. **Productivity: postwar US economic growth**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, v. VI, p. 51-98, 1996.

MOREIRA, A. R. B.; HELFAND, S. M.; FIGUEIREDO, A. M. R. **Explicando as diferenças na produtividade agrícola no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2007. (Texto para Discussão, n. 1.254).

MURGAI, R.; BYERLEE, D; ALI, M. **Productivity growth and sustainability in post green revolution agriculture: the case of the Indian and Pakistan Punjab**s. Oxford: Oxford University Press. Research Observer. v. 16, n. 2, 2001.

NADIRI, M. J. Some approaches to the theory and measurement of total factor productivity: a survey. **Economic Literature**, v. VIII, n. 4, Dec. 1970.

PRESCOTT, E. C. **Needed:** theory of total factor productivity. Federal Reserve Bank of Minneapolis and Research Department Staff Report 242, Dec. 1997.

ROSEGRANT, M. W.; EVENSON, R. E. Agricultural productivity and sources of growth in South Asia. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 74, n. 3, Aug. 1992.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA (SINDAG). Disponível em: <<http://www.sindag.com.br>>. Acesso em: jan. a dez. 2007.

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

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Relatório anual**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: jan. a dez. de 2007.

VEEMAN, T. S. Agricultural and resources economics: challenges for the 21st century. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v. 43, 1995.

VICENTE, J. R.; MARTINS, R. **Produção, produtividade e relações de troca da agricultura paulista**, 2003. Mimeografado.

VICENTE, J. R.; NEVES, E. M.; VICENTE, M. C. M. Contribuição da educação, pesquisa e assistência técnica para a elevação da produtividade agrícola na década de 70. In: XXVIII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA E RURAL. **Anais...** . Florianópolis, SC, Sober 1990.

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





