



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

**EXPECTATIVA DE RENTABILIDADE NA LAVOURA DE MILHO NO
BRASIL: SITUAÇÃO NAS REGIÕES GEOGRÁFICAS**

**ABEL CIRO MINNITI IGREJA; GEOVANA TIRADO; SÔNIA SANTANA
MARTINS; MARINA BRASIL ROCHA;**

INSTITUTO DE ZOOTECNIA

NOVA ODESSA - SP - BRASIL

abelciro@iz.sp.gov.br

PÔSTER

COMERCIALIZAÇÃO, MERCADOS E PREÇOS AGRÍCOLAS

EXPECTATIVA DE RENTABILIDADE NA LAVOURA DE MILHO NO BRASIL: SITUAÇÃO NAS REGIÕES GEOGRÁFICAS¹

Grupo de Pesquisa 4: Sistemas Agroalimentares e Cadeias Agroindustriais Forma de apresentação: Oral com Debatedor

1. Introdução

É notório que a lavoura de milho passa por significativas transformações em sua produção, condicionadas por fatores tecnológicos, regionais e de crescente utilização do produto para finalidades diversas, aumentando, dessa forma, a parcela da produção processada pela indústria. É, entretanto, seu encadeamento com a produção animal que deve ser enfatizado como um fator que induziu, de modo decisivo, essas transformações. São notórios os sucessos alcançados tanto em termos de crescimento da produção quanto, principalmente, das exportações de aves e suínos nos anos recentes.

O presente trabalho procura trazer uma contribuição útil para captar essas transformações, e contornar a crônica escassez de informações estatísticas microeconômicas com a acurácia e nas especificações regionais desejáveis para certos níveis de análise, mais detalhados do que o das regiões geográficas brasileiras, aqui apresentadas.

Tratando-se de uma atividade bastante difundida por todo o território, uma grande parte da modernização tecnológica diz respeito a um processo de convergência entre tecnologias que têm como base a utilização de variedades híbridas, supridas pelo melhoramento e adaptação de variedades, levados a efeito tanto em instituições públicas, quanto por empresas privadas.

A Tabela 01, a seguir, fornece um panorama da distribuição da lavoura de milho entre as regiões geográficas brasileiras, no período de 1990 a 2006 (previsão). Considerando-se a área plantada, verifica-se um avanço relativo da lavoura nas Regiões Norte e Centro-Oeste, e perda relativa nas Regiões Sudeste e Sul.

¹ Este trabalho é uma expansão dos resultados do projeto: "Elementos Novos nos Complexos Agroindustriais" (IZ-APTA: NRP 399) (concluído)

Tabela 01.- Área Plantada com a Lavoura de Milho, Primeira e Segunda Safras, Brasil e Regiões Geográficas, Período 1990 a 2006.

	REGIÃO GEOGRÁFICA (hectares)					
	NORTE	NORDESTE	CENTRO- OESTE	SUDESTE	SUL	BRASIL
1989/90	394,8	2.615,4	1.549,8	2.814,7	4.718,0	12.092,7
1990/91	425,4	3.002,5	1.564,0	3.170,1	5.289,4	13.451,4
1991/92	439,2	3.095,2	1.521,3	3.297,3	5.674,1	14.027,1
1992/93	459,5	2.156,1	1.440,7	3.091,7	5.288,3	12.436,3
1993/94	513,5	3.185,9	1.879,9	2.949,6	5.622,8	14.151,7
1994/95	619,3	3.221,0	1.849,1	2.893,2	5.699,6	14.282,2
1995/96	595,6	3.330,7	1.966,7	2.651,4	5.212,3	13.756,7
1996/97	564,0	3.163,2	2.174,0	2.695,9	5.201,7	13.798,8
1997/98	607,0	2.050,3	1.663,4	2.546,9	4.523,5	11.391,1
1998/99	666,0	2.487,4	1.942,0	2.613,9	4.803,7	12.513,0
1999/2000	667,5	2.587,4	1.975,6	2.494,5	5.032,9	12.757,9
2000/01	558,6	2.580,2	2.028,6	2.451,9	5.353,2	12.972,5
2001/02	491,3	2.680,6	1.994,3	2.347,1	4.784,5	12.297,8
2002/03	517,7	2.894,9	2.327,8	2.422,5	5.063,3	13.226,2
2003/04	563,6	2.887,0	2.308,9	2.465,5	4.558,0	12.783,0
2004/05 ⁽¹⁾	567,3	2.749,6	2.219,3	2.484,1	4.005,4	12.025,7
2005/06 ⁽²⁾	563,5	2.703,2	2.269,6	2.539,1	4.481,4	12.556,8

1. Preliminar; 2. Previsão

Fonte: dados básicos da CONAB

A produtividade da lavoura mostra-se, de fato, bastante heterogênea entre as regiões geográficas do País, com níveis mais elevados nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, e produtividades inferiores nas regiões Norte e Nordeste, porém crescentes.

Tabela 02.- Produtividade (quilos/hectare) da Lavoura de Milho, Primeira e Segunda Safras, Brasil e Regiões Geográficas, Período 1990 a 2006.

	REGIÃO GEOGRÁFICA (quilogramas/hectare)					
	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL	BRASIL
1989/90	1.321	365	2.155	2.010	2.498	1.841
1990/91	1.466	676	2.881	2.586	1.652	1.791
1991/92	1.462	394	3.016	2.522	2.821	2.194
1992/93	1.512	275	2.944	2.677	2.912	2.349
1993/94	1.576	820	3.044	2.575	2.923	2.344
1994/95	1.569	832	3.448	2.908	3.334	2.622
1995/96	1.618	885	3.441	2.886	2.700	2.356
1996/97	1.632	831	3.572	3.140	3.063	2.588
1997/98	1.569	629	3.228	3.134	3.227	2.650
1998/99	1.595	896	3.343	3.073	3.035	2.589
1999/2000	1.574	1.142	3.231	2.883	2.794	2.480
2000/01	1.640	771	4.059	3.504	4.214	3.260
2001/02	1.740	766	3.554	3.790	3.422	2.868
2002/03	1.891	1.132	4.266	4.148	4.577	3.585
2003/04	1.933	1.022	4.073	4.319	3.956	3.286
2004/05 ⁽¹⁾	1.983	1.056	3.565	4.147	3.179	2.909
2005/06 ⁽²⁾	1.887	968	3.842	4.114	4.236	3.307

2. Preliminar; 2. Previsão

Fonte: dados básicos da CONAB

Para os aumentos significativos da produtividade, em grau não desprezível contribuiu o significativo progresso tecnológico e, em grau não desprezível, o aumento da participação da segunda safra de milho (segundo dados da CONAB, a *safrinha* participa em cerca de 21% na produção total de milho, concentrando-se, entretanto, em apenas cinco Estados: Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) (IGREJA, ROCHA e TSUNECHIRO, 2005). Com isso, a produção do cereal pode aumentar de um índice igual a 100,0, em 1990, para o índice 187,2, em 2005/06 sobre uma área

praticamente estável no período.

Graças a essa evolução, a produção brasileira de milho tem permitido não somente a agregação de valor na avicultura e suinocultura, mas também a geração de excedentes exportáveis do próprio do cereal em alguns anos de produção excepcional, como em 2003, invertendo uma tendência de relativa escassez do grão. Mesmo assim, por problemas de escassez ou de logística, são recorrentes necessidades de importação para abastecer o mercado interno, sobretudo em áreas de mais críticas como a Região Nordeste, que conta com um certo grau de desenvolvimento da avicultura industrial.

Objetivos

O presente trabalho, tem, portanto, como objetivo principal verificar a expectativa de rentabilidade da cultura de milho nas Regiões Geográficas brasileiras, sob as novas condições em que a lavoura é operada, no sentido de captar características do crescimento e aspectos de desempenho, rentabilidade e eficiência da lavoura.

2. Metodologia

2.1. Análise do Impacto do Efeito-Substituição e da Expectativa de Rentabilidade

Para as variáveis físicas, a metodologia para a construção dos indicadores encontra-se descrita em IGREJA (1999) e IGREJA (2001). A formulação proposta tem origem metodológica em ZOCKUN (1978), CAMARGO (1983), e guarda similaridade com a análise de PATRICK (1975).

Para os objetivos do presente trabalho, definem-se didaticamente as variáveis para usos do solo específicos (culturas), nos tempos inicial (0) e final (t). Em uma situação genérica, que inclui o conjunto das lavouras temporárias e permanentes, a formulação que se segue permite uma análise genérica da evolução das áreas. As variáveis descritas assumem valores para cada um dos usos do solo considerados:

AL_{T0ij} - é o valor de AT_{0iJ} para a área com a lavoura temporária i na região j, período inicial (0)

AL_{Tij} - é o valor de AT_{tiJ} para a área com a lavoura temporária i na região j, período final (t)

AL_{P0kj} - idem, para a área com a lavoura permanente k, na região j, período inicial (0)

AL_{Ptkj} - idem, para a área com a lavoura permanente k na região j, período final (t)

AT_{0J} - idem, para a área total cultivada com lavouras na região j, período inicial (0)

AT_{tJ} - idem, para a área total cultivada na região j, período final (t).

A decomposição da variação total das áreas foi feita como segue:

A variação na área agrícola cultivada total (AT) em determinada região j é dada

pelo fator α_j , ou seja,

$$\alpha_J = AT_{iJ} / AT_{0J} \quad (1)$$

Para um determinado uso do solo i , pode-se decompor a sua variação total (medida em hectares) nos efeitos Escala (EE) e Substituição (ES).

A obtenção do EE, para o uso do solo i , estrato j , é dada pela seguinte expressão:

$$EE_{iJ} = \alpha_J AT_{0iJ} - AT_{0iJ} \quad (2)$$

O ES desse uso do solo i é dado, por sua vez, pela expressão:

$$ES_{iJ} = AT_{tiJ} - \alpha_J AT_{0iJ} \quad (3)$$

Por definição, a soma de (2) e (3) fornece a variação na área total de i , no estado/estrato j (VT_{iJ}), ou,

$$VT_{iJ} = \alpha_J AT_{0iJ} - AT_{0iJ} + AT_{tiJ} - \alpha_J AT_{0iJ} \quad (4)$$

O primeiro efeito isolado (EE) capta a influência da expansão do sistema produtivo (medido através do aumento na área do conjunto de lavouras, desconsiderando-se os aumentos de produtividade); o segundo (ES) afere o movimento de substituição entre as diferentes culturas.

É fácil demonstrar que a soma dos ES_{iJ} é nula. Assim,

$$\begin{aligned} \sum_i ES_{ij} &= \sum_i AT_{tij} - \sum_i \alpha_J \cdot AT_{0ij} \\ \sum_i ES_{ij} &= AT_{tj} - \alpha_J \cdot AT_{0j} \quad (5) \\ \sum_i ES_{ij} &= 0, \text{ de acordo com (1)} \end{aligned}$$

Isso significa que, se i varia de 1 a m , a somatória de todos os ES obtidos para cada uma das culturas i , estrato/região j , é nula, o que é inerente ao modelo, por construção, uma vez que as áreas ocupadas por determinadas usos do solo (numa faixa de $k = 1$ a p) são iguais às áreas cedidas por outros usos (numa faixa de $L = p+1$ a m).

Usando essas faixas de variação das áreas que avançam (ou retrocedem), pode-se, mediante a demonstração dada em (7), expressar a seguinte identidade:

$$\sum_{k=1}^p (AT_{tjk} - \alpha_J AT_{0jk}) = \sum_{L=p+1}^m (AT_{tjL} - AT_{0jL}) \quad (6)$$

Pode-se interpretar ambos os lados da identidade acima como a Área Total Disputada (ATD_j) entre as lavouras consideradas, em uma determinada região j . Propõe-se neste trabalho que, quando relacionada percentualmente à Área Total Cultivada (AT_j) do final do período, a ATD_j fornece um indicador do grau de reconversão de áreas,

denominado, neste trabalho, de Índice de Remanejamento (IR_j).

Assim,

$$IR_j = \frac{ATD_j}{ATt_j} \text{ (em \%)} \quad (7)$$

Podem relacionar-se, ainda, os valores dos ES_{ij} com a ATD_j com a finalidade de analisar a contribuição de cada cultura (positiva ou negativa, conforme se trate, respectivamente, de avanço ou de retração de i). Esta última medida foi denominada de Impacto do Efeito-Substituição da lavoura i (IES_i).

Assim,

$$IES_i = \frac{ES_{ij}}{ATD_j} \text{ (em \%)} \quad (8)$$

No caso das culturas (permanentes + temporárias), que receberam tratamento privilegiado no presente projeto, tem-se as variáveis IESLT (Impacto do Efeito-Substituição das Lavouras Temporárias) e IESLP. (Impacto do Efeito-Substituição das Lavouras Permanentes), respectivamente. Pode-se generalizar este impacto para a i -ésima cultura (IES_i). Assim, para a cafeicultura, objeto de análise no presente trabalho, tem-se o $IES_{Caféj}$, ou seja, o Impacto do Efeito Substituição do Café na região j .

Para os indicadores monetizados, propõe-se a metodologia descrita a seguir.

Rentabilidade da Agricultura (Lavouras)- Caso Geral

Definição das Variáveis

VBPV - Valor Bruto da Produção Vegetal, aferida por uma variável *proxy*, a saber, o Valor da Produção das Culturas Temporárias e Permanentes;

AT - é a Área Total Cultivada (Lavouras Temporárias e Permanentes) (dados correntes).

Define-se:

DVPV - Densidade-Valor da Produção Vegetal, sendo definida pela seguinte razão:

$$DVPV = \frac{VBPV}{AT}$$

Assim, tem-se:

$DVPV_{jo}$ - Densidade-Valor da Produção Vegetal em relação à Área Total Cultivada (dados estatísticos de levantamentos correntes) estrato/Estado/região j , período inicial (0);

$DVPV_{jt}$ - idem, para o período final (t);

$DVPV_o$ - Densidade-Valor da Produção Vegetal para uma unidade

hierarquicamente superior a região (País), período inicial (0);
 DVPAR_t - idem, para o período final (t).

Define-se:

$\beta_{jo} = \frac{DVPV_{jo}}{DVPV_o} =$ dispersão da densidade-valor da região j em relação à densidade-valor do País, no período inicial.

$\beta_{jt} = \frac{DVPV_{jt}}{DVPV_t} =$ idem, no período final.

A variação ($\beta_{jt} - \beta_{jo}$) pode ser expressa na forma de índice, como segue:

$$V_j = \left(\frac{\beta_{jt}}{\beta_{jo}} - 1 \right) \cdot 100$$

A análise consiste em estabelecer comparações entre os V_j e os IR_j .

De um modo geral, se $V_j \geq IR_j$, é possível interpretar esse resultado como um "adensamento" econômico da produção vegetal, ou aumento de sua expectativa de rentabilidade frente à decisão tomada pelo produtor de aumentar ou diminuir o grau de remanejamento de áreas. Caso contrário, pode-se inferir que há um "esvaziamento" econômico, ou queda na expectativa de rentabilidade. Note-se que, por se trabalhar com as variações dos *rankings* da densidade-valor dos estratos em relação à densidade-valor do total do estado, perde-se um grau de liberdade para realizar a análise comparativa da densidade-valor para o último grau da hierarquia utilizado (no caso, o País).

Após a apresentação da metodologia para casos gerais de análise da rentabilidade agregada da agricultura, torna-se evidente sua aplicabilidade para atividades agrícolas e/ou pecuárias individuais. No caso do presente trabalho, uma análise mais detalhada em torno da lavoura de milho é levada a efeito, como segue.

Rentabilidade das Lavoura de Milho

Para um conjunto de atividades, ou para uma atividade isolada, no caso a cultura de milho, um esquema semelhante de análise é aplicado, em que o V_j obtido é calculado a partir de relativos da densidade-valor do milho em relação à área total com lavouras. A taxa de crescimento desses relativos é comparada com o Impacto do Efeito-Substituição da cultura de milho. Os valores obtidos refletem situações de expectativas de rentabilidade da lavoura.

Assim, considera-se que, se $V_j \geq IES_{Milhoj}$, há um movimento expectativa favorável da rentabilidade econômica da produção vegetal proveniente dessa lavoura na região j .

Julga-se que esta forma de avaliar as expectativas de rentabilidade preenchem o esquema analítico teórico previsto pelo "teorema da teia de aranha", que expressa bem o que ocorre na produção agrícola, onde há competição de fato entre os produtores e onde é necessário um lapso de tempo, correspondente ao ciclo da cultura, entre a decisão de aumentar a produção e a obtenção da produção ampliada.

Julga-se que esta forma de avaliar as expectativas de rentabilidade e os rearranjos locacionais delas decorrentes, encontra paralelo no esquema analítico teórico previsto pelo “teorema da teia de aranha”, que expressa bem o que ocorre na produção agrícola, em um determinado lapso de tempo, correspondente ao ciclo da cultura, quando há competição de fato entre os produtores. Segundo esse teorema², a área plantada de uma dada cultura, em um determinado ano, é influenciada pelos preços vigentes na safra anterior, que conformam a expectativa de rentabilidade do produtor. Assim, preços relativamente altos induzem ao aumento da área plantada e preços relativamente baixos induzem à sua redução, muito embora, o grau de variação dependa fundamentalmente das elasticidades preços da demanda e da oferta do produto. No caso das culturas temporárias as variações de área de um ano para outro tendem a ser maiores do que no caso das culturas perenes, pois os produtores têm maior grau de liberdade para disporem das áreas uma vez realizada a colheita, o que torna este conjunto de lavouras mais propensas a uma maior amplitude de variação na produção e na renda, dependendo das elasticidades-renda e preço.

2.1. Análise Física da Produção: Modelo *Shift-Share* ou Estrutural-Diferencial

A metodologia mais indicada para os objetivos de análise da evolução física da lavoura de café foi proposta por PATRICK (1975), conhecida como Modelo *Shift-Share*. Tem sido utilizada de modo amplo na literatura econômica para a obtenção de indicadores gerais de crescimento regional. No caso da agricultura, sua utilização mais freqüente se dá com dados levantados em cortes temporais, a partir dos quais são obtidos os indicadores de crescimento agrícola.

No presente trabalho, propõe-se utilizar a mesma proposta metodológica, porém aplicada à toda série temporal, de forma a se elaborarem exercícios de simulações, ou de reconstituição das séries históricas, a partir dos indicadores obtidos. Assim, optou-se por utilizar-se a área plantada e o rendimento por área plantada, em vez da área colhida.

Formulação Matemática

Em uma determinada série temporal, a produção de um determinado produto *i* no ano *t*, pode ser dada pela fórmula:

$$Q_{it} = \sum \alpha_{ijt} \cdot A_{it} \cdot R_{ijt} \quad (1)$$

Onde:

α_{ij} é a participação percentual do Estado *j*, na produção do produto *i* (no caso, o milho)

A_i é a área com a lavoura *i* no Brasil

R_{ij} é o rendimento da lavoura *i* no Estado *j*

Observe-se que, para se obter a produção nacional, o somatório é operado em *j* (Estados).

No ano imediatamente anterior, a produção pode ser expressa por:

$$Q_{t-1} = \sum \alpha_{ijt-1} \cdot A_{it-1} \cdot R_{ijt-1} \quad (2)$$

Na expressão (2), se somente a área variasse entre o ano *t-1* e o ano *t*,

² - Explicação mais detalhada sobre o teorema da teia de aranha pode ser encontrada em BARROS, G. S. C., **Políticas, políticos e o agronegócio do Brasil**. CEPEA: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2005 e em SAMUELSON, P.A.; NORDHAUS, W. D. **12. ed. Economia**. Portugal: McGraw-Hill, 1988. p.500-504.

teríamos a seguinte quantidade produzida:

$$Q_{ta} = \sum \alpha_{ijt-1} \cdot A_{it} \cdot R_{ijt-1} \quad (3)$$

Se, além da área, também o rendimento variar, entre o ano t-1 e o ano t, a quantidade produzida seria:

$$Q_{tr} = \sum \alpha_{ijt-1} \cdot A_{it} \cdot R_{ijt} \quad (4)$$

Assim, a variação total da produção nacional ($Q_t - Q_{t-1}$) pode ser decomposta em 3 (três) efeitos, a saber:

$$\text{Efeito-Área (EA): } Q_{ta} - Q_{t-1}$$

$$\text{Efeito-Rendimento (ER): } Q_{tr} - Q_{ta}$$

$$\text{Efeito Localização Geográfica (ELG): } Q_t - Q_{tr}$$

Um exercício que faz parte dos objetivos do presente trabalho diz respeito à reconstituição das séries históricas de produção de milho, tanto para o Brasil, quanto para as principais Regiões Geográficas, com dados simulados a partir dos efeitos obtidos pelo Modelo Shift-Share.

Simulação da Série Histórica para a Produção Nacional de Milho

A produção nacional de milho, para um determinado ano t+n pode ser obtida pela expressão:

$$Q_{ijt+n} = \sum \alpha_{ijt+n} \cdot A_{it+n} \cdot R_{ijt+n}$$

Onde n é o número de anos além do ano t

Dessa forma, a série de quantidades produzidas, para essa formulação é $Q_0, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, \dots, Q_t, Q_{t+n}$, e constitui a própria série original dos dados.

A série a partir do efeito-área é obtida a partir da soma da quantidade produzida no ano inicial e do efeito-área do ano subsequente. Para o caso geral, do ano t+n, tem-se:

$$Q_{i(t+n)a} = \sum \alpha_{ijt+n} \cdot A_{it+n} \cdot R_{ijt+n} + \sum \alpha_{ijt+n} \cdot A_{it+n+1} \cdot R_{ijt+n} - \sum \alpha_{ijt+n} \cdot A_{it+n} \cdot R_{ijt+n}$$

$$\text{Portanto, } Q_{ij(t+n)}^A = \sum \alpha_{ijt+n} \cdot A_{it+n+1} \cdot R_{ijt+n}$$

Por analogia, são reconstituídas as séries de quantidades a partir dos efeitos rendimento e localização geográfica:

$$Q_{ij(t+n)}^R = \sum \alpha_{ijt+n} \cdot A_{it+n+1} \cdot R_{ijt+n+1}$$

$$Q_{j(t+n)}^{LG} = \sum \alpha_{ijt+n} \cdot A_{it+n} \cdot R_{ijt+n} + (\alpha_{ijt+n+1} - \alpha_{ijt+n}) \cdot (A_{it+n+1} \cdot R_{ijt+n+1})$$

Simulação da Série Histórica para a Produção de Milho nas Regiões Geográficas Brasileiras

O mesmo procedimento metodológico pode ser adotado para reconstituir as séries históricas da produção de milho para as Regiões Geográficas. Para tanto, basta deixar de operar o somatório em j (ou, em outras palavras, j é fixo).

2.1 Os Dados

Para o estudo das lavouras, a fonte de dados básica foi o levantamento “Produção Agrícola Municipal” (IBGE) (dados para o Brasil e por Região Geográfica)

(www.ibge.gov.br). Todas as regiões geográficas do País foram analisadas (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul). As culturas incluídas nos modelos encontram-se discriminadas abaixo.³

Os dados se referem à área plantada, quantidade produzida, produtividade por área plantada da cultura do milho, valor bruto da produção do milho e de um conjunto de lavouras² e Área Total Cultivada com o conjunto das lavouras considerado, por Região Geográfica do Brasil, para o período de 1990 a 2004.

3.Resultados e Discussão

A combinação das metodologias propostas permitiu estabelecer uma conexão entre a análise de expectativa da rentabilidade com os indicadores físicos de desempenho, obtidos pelo Método *Shift-Share*.

Expectativa de Rentabilidade da Cultura do Milho e Componentes do Crescimento da Produção vis-à-vis os Indicadores Físicos de Desempenho

A expectativa de rentabilidade e os fatores de crescimento da cultura do milho para a Região Norte encontram-se descritos nas tabelas 03 e 04.

A análise dos indicadores permite verificar que tanto a expectativa de rentabilidade favorável quanto os patamares de produtividade mais elevados da lavoura de milho ocorrem, no caso da Região Norte, com maior frequência em períodos recentes. Isso significa que o processo de modernização da lavoura está em pleno curso naquela região, e deve guardar uma relação estreita com a introdução de variedades melhoradas. O processo, por sua vez, não parece ocorrer de maneira homogênea, sendo mais provável uma modernização mais intensiva no Estado de Rondônia, por sua maior proximidade e semelhança de padrões produtivos com a Região Centro-Oeste.

³ Temporárias: Abacaxi, algodão herbáceo (em caroço), alho, amendoim (em casca), arroz (em casca), aveia (em grão), batata – doce, batata – inglesa, cana-de-açúcar, cebola, centeio (em grão), cevada (em grão), ervilha (em grão), fava (em grão), feijão (em grão), fumo (em folha), juta (fibra), linho (semente), malva (fibra), mamona (baga), mandioca, melancia, melão, milho (em grão), rami (fibra), soja (em grão), sorgo granífero (em grão), tomate, trigo (em grão); Permanentes: abacate, algodão arbóreo (em caroço), azeitona, banana, borracha (látex coagulado), cacau (em amêndoa), café (beneficiado), caqui, castanha de caju, chá-da-índia (folha verde), côco-da-baía, dendê (côco), erva-mate (folha verde), figo, goiaba, guaraná (semente), laranja (Tonelada), limão, maçã, mamão, manga, maracujá, marmelo, noz (fruto seco), palmito, pêra, pêssego, pimenta-do-reino, sisal ou agave (fibra), tangerina, tungue (fruto seco), urucum (semente), uva.

Tabela 03.- Impacto do efeito-Substituição da Lavoura de Milho, Taxa de Crescimento dos Relativos da Densidade-Valor de Milho, Índice da Área Plantada (1990:100) e Efeito-Produtividade (1990:100). Região Norte, Brasil.

	Impacto do Efeito-Substituição do Café	Taxa de Crescimento dos Relativos Densidade-Valor	Índice da Área Plantada (1990:100)	Efeito Produtividade(1990:100)
1990	...	...	100,00	100,00
1991/90	50,86	37,34	110,83	102,25
1992/91	-44,37	-33,11	112,64	107,00
1993/92	45,81	93,01	125,81	112,43
1994/93	1,15	-40,06	138,06	113,89
1995/94	49,08	13,30	151,26	119,05
1996/95	6,09	-7,15	137,18	102,50
1997/96	10,56	-3,93	138,21	111,64
1998/97	8,96	-0,60	148,85	106,47
1999/98	-6,01	14,09	163,05	122,53
2000/99	2,89	1,44	165,04	106,32
2001/00	-54,60	-13,58	132,69	127,94
2002/01	-48,64	9,42	120,17	130,39
2003/02	-10,88	11,44	129,53	152,73
2004/03	-6,64	-19,09	137,90	160,33

Fonte: dados básicos do levantamento "Produção Agrícola Municipal" - IBGE

O padrão de crescimento da lavoura é conduzido por ganhos de produtividade (mais acentuados após 2003) e pelo Efeito-Localização Geográfica (com diferenciação significativa a partir de 1995, perdas em 2001, e retomada em 2004) (TABELA 04). Embora a Região Norte seja de baixos patamares de produtividade, esses indicadores apontam para uma convergência tecnológica, decorrente da adoção de sementes melhoradas e conversão de cultivos de subsistência em atividade produtiva comercial.

Tabela 04. Índices de Produção obtidos a partir da Aplicação do Modelo *Shift-Share*, com Simulações para os Efeitos Área, Produtividade e Localização Geográfica e Índices da Produção Efetiva (1990:100), Lavoura de Milho, Período 1990-2004. Região Norte, Brasil.

	Efeito Localização Geográfica (1990:100)	Efeito Produtividade (1990:100)	Efeito-Área (1990:100)	Índice da Quantidade Produzida (1990:100)
1990	100,00	100,00	100,00	100,00
1991	97,84	102,25	112,95	113,04
1992	97,11	107,00	115,50	119,61
1993	120,91	112,43	106,79	140,13
1994	116,59	113,89	124,71	155,19
1995	135,69	119,05	121,08	175,82
1996	139,65	102,50	100,29	142,43
1997	136,91	111,64	103,93	152,48
1998	166,38	106,47	85,01	157,87
1999	164,66	122,53	101,65	188,84
2000	163,57	106,32	105,14	175,04
2001	121,00	127,94	108,80	157,75
2002	113,43	130,39	101,38	145,20
2003	112,34	152,73	113,64	178,71
2004	131,10	160,33	107,22	198,65

Fonte: dados básicos do levantamento "Produção Agrícola Municipal" - IBGE

A expectativa de rentabilidade para a Região Nordeste (TABELA 05) mostra-se, tal como se pode notar na região Norte, mais favorável nos anos finais da série analisada, período em que se verificam também aumentos mais consistentes da produtividade, que é muito inferior à média brasileira (TABELA 02, INTRODUÇÃO). É sabido que há nichos de agricultura altamente modernizada na Região Nordeste, inclusive da cultura de milho e de grãos, em geral, nas zonas de cerrados contíguas às da Região Centro-Oeste, incluindo também a fruticultura e cafeicultura irrigadas, nas regiões mais viáveis para a implantação de projetos de irrigação. Portanto, a melhoria na expectativa de rentabilidade da lavoura de milho guarda uma relação a convergência tecnológica da Região Nordeste com a tecnologia praticada nos pólos de produção mais avançados.

Tabela 05.- Impacto do efeito-Substituição da Lavoura de Milho, Taxa de Crescimento dos Relativos da Densidade-Valor de Milho, Índice da Área Plantada (1990:100) e Efeito-Produtividade (1990:100). Região Nordeste, Brasil.

	Impacto do Efeito-Substituição do Café	Taxa de Crescimento dos Relativos Densidade-Valor	Índice da Área Plantada (1990:100)	Efeito Produtividade(1990:100)
1990	...	...	100,00	100,00
1991/90	38,83	115,64	116,01	270,00
1992/91	-23,72	-34,11	112,67	157,95
1993/92	-18,97	-15,63	90,49	163,87
1994/93	53,17	46,98	132,70	321,54
1995/94	-43,23	4,68	120,55	315,79
1996/95	-0,47	7,22	97,08	329,43
1997/96	-44,55	-14,87	97,73	341,91
1998/97	-41,04	-43,00	75,56	236,17
1999/98	41,59	86,53	91,77	340,36
2000/99	5,53	30,04	98,18	456,94
2001/00	8,62	-41,68	95,92	284,77
2002/01	2,74	51,52	102,02	324,55
2003/02	46,36	8,48	109,17	414,34
2004/03	-47,96	-22,96	109,99	404,16

Fonte: dados básicos do levantamento "Produção Agrícola Municipal" - IBGE

A análise dos componentes do crescimento da produção (TABELA 06) permite constatar um peso significativo da produtividade, e uma diferenciação recente do Efeito-Localização Geográfica, talvez graças às lavouras instaladas em zonas de cerrados, principalmente os cerrados baianos, reconhecidos por seus elevados índices tecnológicos na produção de grãos e na cafeicultura.

Tabela 06. Índices de Produção obtidos a partir da Aplicação do Modelo *Shift-Share*, com Simulações para os Efeitos Área, Produtividade e Localização Geográfica e Índices da Produção Efetiva (1990:100), Lavoura de Milho, Período 1990-2004. Região Nordeste, Brasil.

	Efeito Localização Geográfica (1990:100)	Efeito Produtividade (1990:100)	Efeito-Área (1990:100)	Índice da Quantidade Produzida (1990:100)
1990	100,00	100,00	100,00	100,00
1991	107,67	270,00	112,95	290,62
1992	98,38	157,95	119,50	175,83
1993	75,76	163,87	106,71	146,33
1994	172,66	321,54	125,42	419,63
1995	144,48	315,79	115,58	375,86
1996	114,57	329,43	71,14	315,15
1997	108,36	341,91	79,20	329,47
1998	86,90	236,17	38,33	161,40
1999	114,81	340,36	55,34	310,51
2000	136,63	456,94	61,08	454,65
2001	124,08	284,77	70,59	279,44
2002	159,60	324,55	57,44	341,60
2003	153,54	414,34	86,28	454,16
2004	172,79	404,16	69,98	446,93

Fonte: dados básicos do levantamento "Produção Agrícola Municipal" - IBGE

A Região Centro-Oeste também revelou uma tendência a uma frequência maior de anos com expectativa de rentabilidade favorável no final da série histórica, período em que, para diversos analistas regionais, o milho passou a se constituir em alternativa econômica para a soja (TABELA 07). Os índices da área plantada, e o Efeito-Produtividade, embora crescentes ao longo de todo o período analisado, mostram avanços significativos nos anos mais recentes, após 2001.

Tabela 07. Índices de Produção obtidos a partir da Aplicação do Modelo *Shift-Share*, com Simulações para os Efeitos Área, Produtividade e Localização Geográfica e Índices da Produção Efetiva (1990:100), Lavoura de Milho, Período 1990-2004. Região Centro-Oeste, Brasil.

	Impacto do Efeito-Substituição do Café	Taxa de Crescimento dos Relativos Densidade-Valor	Índice da Área Plantada (1990:100)	Efeito Produtividade (1990:100)
1990	...	...	100,00	100,00
1991/90	59,01	55,87	104,52	146,21
1992/91	-34,78	-39,11	103,00	145,27
1993/92	-15,38	31,14	101,08	148,08
1994/93	63,09	-1,53	128,15	143,02
1995/94	-20,55	19,19	126,69	167,81
1996/95	59,43	20,34	129,36	171,39
1997/96	20,28	-15,53	144,64	174,29
1998/97	-84,21	-27,23	113,65	156,90
1999/98	20,05	13,82	132,58	170,98
2000/99	-25,67	20,26	133,30	158,51
2001/00	13,16	-22,92	138,95	210,30
2002/01	-43,32	14,00	135,64	185,72
2003/02	24,32	11,05	160,07	231,39
2004/03	-76,25	-34,50	157,35	218,40

Fonte: dados básicos do levantamento "Produção Agrícola Municipal" - IBGE

Os componentes do crescimento da produção que mais se destacaram foram os Efeitos-Produtividade e Localização Geográfica (TABELA 08). Sabe-se que região mostra uma transformação significativa em sua estrutura produtiva, não somente em favor da produção em larga escala de grãos, com elevados níveis de produtividade, mas que inclui uma dinâmica de agregação de valor, como a implantação de projetos de produção animal, principalmente de avicultura e suinocultura, em escalas significativamente superiores às atividades congêneres das Regiões Sul e Sudeste (IGREJA, 2001).

Tabela 08. Índices de Produção obtidos a partir da Aplicação do Modelo Shift-Share, com Simulações para os Efeitos Área, Produtividade e Localização Geográfica e Índices da Produção Efetiva (1990:100), Lavoura de Milho, Região Centro-Oeste, Brasil. Período 1990-2004.

	Efeito-Localização Geográfica (1990:100)	Efeito-Produtividade (1990:100)	Efeito-Área (1990:100)	Índice da Quantidade Produzida (1990:100)
1990	100,00	100,00	100,00	100,00
1991	88,12	146,21	112,95	147,28
1992	82,70	145,27	116,27	144,24
1993	90,66	148,08	105,77	144,52
1994	110,26	143,02	124,25	177,53
1995	112,70	167,81	120,09	200,61
1996	141,21	171,39	96,37	208,97
1997	160,82	174,29	101,72	236,83
1998	141,25	156,90	72,34	170,48
1999	152,46	170,98	90,31	213,74
2000	149,83	158,51	94,26	202,59
2001	155,27	210,30	98,49	264,06
2002	160,80	185,72	86,07	232,59
2003	187,08	231,39	105,71	324,18
2004	192,96	218,40	94,07	305,42

Fonte: dados básicos do levantamento "Produção Agrícola Municipal" - IBGE

Na Região Sudeste a expectativa de rentabilidade ocorreu com maior frequência nos anos mais recentes da série analisada, à semelhança dos casos analisados anteriormente, ainda que a área plantada com a cultura tenha declinado de forma não desprezível (TABELA 09). Deve-se ressaltar, no caso presente, os ganhos de produtividade, bastante acentuados, superando a casa dos 4.100 quilogramas/hectare, conforme já foi visto na tabela 02 (INTRODUÇÃO), indicando que o uso mais intensivo de tecnologia moderna tem relação aparente com uma maior frequência de períodos com rentabilidade favorável, além da transmissão via preços, mais favoráveis, devido ao dinamismo da produção animal nessa região.

Tabela 09.- Impacto do efeito-Substituição da Lavoura de Milho, Taxa de Crescimento dos Relativos da Densidade-Valor do Milho, Índice da Área Plantada (1990:100) e Efeito-Produtividade. Região Sudeste (1990:100)

	Impacto do Efeito-Substituição do Café	Taxa de Crescimento dos Relativos Densidade-Valor	Índice da Área Plantada (1990:100)	Efeito Produtividade(1990:100)
1990	...	...	100,00	100,00
1991/90	84,25	47,00	115,10	139,22
1992/91	60,81	14,35	119,11	134,04
1993/92	-21,76	7,78	108,61	141,76
1994/93	-30,46	-43,01	107,28	129,13
1995/94	-1,19	3,84	104,36	150,13
1996/95	-30,73	-0,99	92,29	148,51
1997/96	32,59	-4,24	95,64	161,95
1998/97	-68,58	-5,06	88,87	163,29
1999/98	41,10	13,14	93,71	162,17
2000/99	-25,70	15,57	87,01	164,64
2001/00	-4,49	-27,45	87,50	181,71
2002/01	-64,39	29,89	85,47	195,53
2003/02	-5,71	-3,80	89,43	213,00
2004/03	-24,98	-5,47	90,70	220,16

Fonte: dados básicos do levantamento "Produção Agrícola Municipal" - IBGE

O padrão de crescimento da produção aferido pelo Modelo *Shift-Share* confirma a predominância absoluta do Efeito-Produtividade como fator que impulsionou o crescimento da produção de milho na Região Sudeste. Aproximadamente metade desses ganhos de produtividade (53,8%) se deram até o ano de 2000. Os outros 46,2% ocorreram no curto período subsequente, de 2000 até 2004 (TABELA 10). Esse comportamento é coerente com a rápida evolução do crescimento da produção animal nos anos recentes.

Tabela 10. Índices de Produção obtidos a partir da Aplicação do Modelo Shift-Share, com Simulações para os Efeitos Área, Produtividade e Localização Geográfica e Índices da Produção Efetiva (1990:100), Lavoura de Milho, Região Sudeste, Brasil. Período 1990-2004.

	Efeito- Localização Geográfica (1990:100)	Efeito- Produtividade (1990:100)	Efeito-Área (1990:100)	Índice da Quantidade Produzida (1990:100)
1990	100,00	100,00	100,00	100,00
1991	102,90	139,22	112,95	155,06
1992	104,74	134,04	116,44	155,23
1993	102,23	141,76	105,15	149,14
1994	82,91	129,13	124,22	136,25
1995	82,30	150,13	121,03	153,46
1996	82,69	148,51	102,88	134,08
1997	84,27	161,95	106,31	152,53
1998	92,48	163,29	87,39	143,16
1999	85,24	162,17	102,48	149,89
2000	71,53	164,64	105,25	141,42
2001	69,12	181,71	108,20	159,04
2002	73,25	195,53	100,72	169,49
2003	66,19	213,00	115,04	194,22
2004	76,28	220,16	108,06	204,50

Fonte: dados básicos do levantamento "Produção Agrícola Municipal" - IBGE

A Região Sul maior região produtora, apresentou expectativa de rentabilidade favorável apenas para os dois últimos anos da série analisada. Esses resultados são acompanhados de movimentos da área que oscilaram em direção da expansão da superfície cultivada (até meados da década de 90) e declínio a partir de então (TABELA 11). A produtividade apresenta uma evolução favorável, crescendo mais de 60%, do início da década de 90 até o ano de 2004. Esses números dão uma idéia da intensificação tecnológica da lavoura, sobretudo a partir do ano 2000. A acentuada conexão da lavoura com as atividades criatórias, e o rápido crescimento destas nos anos recentes (avicultura e suinocultura, principalmente) explicam a melhoria na rentabilidade da cultura de milho na Região Sul, cuja evolução foi fortemente afetada pela concorrência das lavouras e atividades criatórias da Região Centro-Oeste.

Tabela 11.- Impacto do efeito-Substituição da Lavoura de Milho, Taxa de Crescimento dos Relativos da Densidade-Valor do Milho, Índice da Área Plantada (1990:100) e Efeito-Produtividade Região Sul (1990:100)

	Impacto do Efeito-Substituição do Café	Taxa de Crescimento dos Relativos Densidade-Valor	Índice da Área Plantada (1990:100)	Efeito Produtividade (1990:100)
1990	...	...	100,00	100,00
1991/90	61,10	-25,60	112,76	58,38
1992/91	54,60	49,33	119,07	117,56
1993/92	-4,15	-5,91	115,77	120,69
1994/93	18,96	10,19	118,16	119,74
1995/94	35,09	14,70	118,82	138,19
1996/95	-46,75	-10,88	104,02	112,83
1997/96	-12,08	-17,98	103,67	124,67
1998/97	-73,26	6,74	95,14	136,58
1999/98	42,72	13,27	101,15	126,58
2000/99	29,09	8,04	105,87	121,04
2001/00	53,83	5,32	113,43	177,47
2002/01	-84,23	-17,84	100,50	147,04
2003/02	-6,49	24,13	107,75	199,49
2004/03	-79,20	-25,11	96,60	162,46

Fonte: dados básicos do levantamento "Produção Agrícola Municipal" - IBGE

A análise dos componentes do crescimento da produção revela a grande importância do rendimento como um fator explicativo da quantidade produzida, resultante de evolução tecnológica. Esses indicadores, principalmente para os anos mais recentes, corroboram a rentabilidade favorável para os anos mais recentes (TABELA 12)

Tabela 12. Índices de Produção obtidos a partir da Aplicação do Modelo *Shift-Share*, com Simulações para os Efeitos Área, Produtividade e Localização Geográfica e Índices da Produção Efetiva (1990:100), Lavoura de Milho, Região Sul, Brasil. Período 1990-2004.

	Efeito-Localização Geográfica (1990:100)	Efeito-Produtividade (1990:100)	Efeito-Área (1990:100)	Índice da Quantidade Produzida (1990:100)
1990	100,00	100,00	100,00	100,00
1991	99,88	58,38	112,95	71,21
1992	104,20	117,56	114,55	136,31
1993	110,48	120,69	104,64	135,81
1994	96,01	119,74	122,00	137,76
1995	100,55	138,19	118,77	157,51
1996	99,75	112,83	100,15	112,73
1997	96,15	124,67	103,03	123,86
1998	101,89	136,58	87,67	126,14
1999	96,94	126,58	100,96	124,49
2000	100,30	121,04	103,26	124,60
2001	109,39	177,47	105,87	192,73
2002	98,61	147,04	96,80	142,45
2003	96,27	199,49	108,83	204,60
2004	85,05	162,46	101,48	148,98

Fonte: dados básicos do levantamento "Produção Agrícola Municipal" - IBGE

4. Conclusões e Considerações Gerais

A expectativa da rentabilidade da cultura de milho mostrou-se, em geral, mais favorável e freqüente nos anos finais da série histórica analisada, de 1990 a 2004. Esse resultado guarda relação com o fato de ter aumentado a presença dessa cultura nos circuitos comerciais da agricultura brasileira, especialmente em sua participação como matéria-prima para rações animais (embora não se deva minimizar a importância da lavoura quanto às outras destinações agroindustriais). A produção animal foi altamente estimulada em período recente (principalmente após meados da década dos noventa), e sua expansão, tanto para o mercado interno, quanto, principalmente, para a exportação, depende, de forma crescente, das cadeias produtivas do milho e da soja. A disponibilidade de um acervo tecnológico considerável para a cultura, tanto nas instituições de pesquisa públicas, quanto nas empresas privadas, permitiu uma rápida modernização da lavoura de milho, em anos recentes, refletindo-se em ganhos acentuados de produtividade, embora a heterogeneidade tecnológica e a disparidade dos níveis de produtividade ainda persistam entre regiões. Foram os investimentos em Ciência e Tecnologia que permitiram avançar no plantio da segunda safra de milho – a conhecida *safrinha* – que também em muito contribuiu, no período recente, para o favorecimento da rentabilidade da agricultura, substituindo o trigo, como opção de plantio de inverno, concentrando-se, entretanto, em poucos estados brasileiros (IGREJA, ROCHA e TSUNECHIRO, 2005).

Há alguns problemas sérios que se podem antever, com o advento da gripe aviária, e a crise que atinge, no final do ano de 2005 e início de 2006, a avicultura de corte mundial, com efeitos danosos sobre o setor no Brasil. Dependendo da extensão e da profundidade da crise deste momento, a rentabilidade até o momento favorável da cultura de milho, sobretudo nos anos recentes, tenderá a se dissipar, mediante quedas nos preços, e possivelmente diminuição no plantio do milho safrinha, como opção de cultivo de inverno, e possível regressão no uso de tecnologia moderna.

Referências

- CAMARGO, A. M. M. P. Substituição regional entre as principais atividades agrícolas no Estado de São Paulo. Piracicaba, 1983, 236p. Dissertação (Mestrado) – ESALQ/USP, Depto de Economia e Sociologia Rural.
- IBGE. Produção Agrícola Municipal. (www.ibge.gov.br/sidra) (acesso em 19/02/2006).
- IGREJA, A.C.M; PACKER, M.F.; ROCHA, M.B. A evolução da soja no Estado de Goiás e seu impacto na composição agrícola. São Paulo, Secr. Agric. e Abastec./IEA, 1988. 20p. (Relatório de Pesquisa, 16/88).
- IGREJA, A.C.M. Aspectos da reestruturação da cultura da soja no Estado do Paraná. In: **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.37, n.3. p.91-115, jul.-set. 1999.
- IGREJA, A.C.M. O uso da terra para finalidades agrícolas no período recente. Campinas, 2001. 205p. Tese (Doutorado). Instituto de Economia/Unicamp.

- IGREJA, A.C.M.; FILGUEIRAS, G.C.; HOMMA, A.K.O. & MARTINS, S.S. Dinâmica comparada da substituição das pastagens cultivadas e sua densidade econômica no arco norte da pecuarização do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42. Cuiabá, MT. *Anais ...* Cuiabá: SOBER, de 25 a 28 julho de 2004.
- . IGREJA, A.C.M.; ROCHA, M.B. e TSUNECHIRO, A. Fatores de ajuste da oferta de milho safrinha em relação à oferta total de milho, de acordo com as fontes de crescimento da produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43. Ribeirão Preto, SP. *Anais ...* Ribeirão Preto: SOBER, de 27 a 29 de julho de 2005.
- PATRICK, George. F. Fontes de crescimento da agricultura brasileira: o setor de culturas. In: CONTADOR, C.R. **Tecnologia e desenvolvimento agrícola**. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1975. p. 89-110 (Série Monográfica, 17).
- ZOCKUN, M. H. G. P. A expansão da soja no Brasil: alguns aspectos da produção. São Paulo, 1978, 226p. Dissertação (Mestrado) – FEA/USP.

