

# DINÂMICA ESPACIAL DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE SOJA NO PERÍODO DE 1975 A 2003

[joelsio@cnpso.embrapa.br](mailto:joelsio@cnpso.embrapa.br)

*APRESENTAÇÃO ORAL-Evolução e estrutura da agropecuária no Brasil*  
JOELSIO JOSÉ LAZZAROTTO; FERNANDO LUÍZ GARAGORRY; MARCELO HIROSHI HIRAKURI.  
*EMBRAPA, LONDRINA - PR - BRASIL.*

## DINÂMICA ESPACIAL DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE SOJA NO PERÍODO DE 1975 a 2003

### Grupo de Pesquisa: Evolução e estrutura da agropecuária no Brasil

#### Resumo

Especialmente nos últimos quarenta anos as transformações de ordem tecnológica e econômica ocorridas no Brasil ocasionaram expressivas mudanças na exploração da agricultura nacional. Dentre as atividades agrícolas que apresentaram as mudanças mais acentuadas, destaca-se a sojicultura. Assim, partindo de dados relativos aos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003, foi realizada uma análise da dinâmica espacial associada com o cultivo da soja no País. Para tanto, com base em dados históricos de exploração da soja, que compreendem as dimensões regional, estadual e microrregional, foram estimados e analisados, principalmente, indicadores de assimetria e de concentração, distâncias de transvariação e de cantor e centros de gravidade. Dentre as conclusões do estudo, são destacadas três: 1) nas últimas décadas, a soja passou a ser cultivada de forma significativa em praticamente todas as regiões brasileiras; 2) no período analisado, houve grandes mudanças em termos de concentração e de localização espacial na produção sojícola; e 3) as estimativas dos centros de gravidade mostraram que, ao longo do tempo, tem ocorrido redução na velocidade de deslocamento do cultivo da oleaginosa no País.

**Palavras-chave:** agrodinâmica, concentração na agricultura, centro de gravidade

#### Abstract

In the last forty years the transformations of technological and economical order that occurred in Brazil determined expressive changes in the exploitation of the national agriculture. The soybean production is among the activities that presented the most accentuated changes. This work aimed to analyze the spatial dynamics associated with the soybean cultivation in the country. To carry out these analyses, historical data of soybean production of the years 1975, 1985, 1995 and 2003 were used. These data include the regional, state and microregional dimensions. In methodological terms, the analyses developed were associated with asymmetry and concentration indicators, transvariation and cantor distances and centers of gravity. Based on the obtained results, three conclusions were drawn: 1) in the last decades, the soybean cultivation increased significantly in nearly all the Brazilian regions; 2) in the analyzed period, the concentration and spatial location in the soybean production changed greatly; and 3) the estimates of the centers of gravity showed that, along the time, the speed of displacement of soybean cultivation in Brazil has been reduced.

**Key words:** agrodynamics, concentration in agriculture, center of gravity

## 1. INTRODUÇÃO

Especialmente nos últimos quarenta anos as transformações de ordem tecnológica e econômica ocorridas no Brasil ocasionaram expressivas mudanças na distribuição geográfica e na quantidade produzida de grande parte dos cultivos agrícolas. Assim, de acordo com Ignaczak *et al.* (2006), a observação do comportamento vinculado com a evolução da agricultura, em termos de magnitude e de localização, constitui elemento relevante para a avaliação de cenários e para a formulação de estratégias voltadas para o desenvolvimento agrícola nos próximos anos.

Nessa linha de raciocínio, destaca-se a importância de efetuar estudos relacionados com a expansão da sojicultura nacional. Isso porque, sobretudo nas últimas décadas, além de o País se consolidar como um dos maiores produtores e consumidores mundiais de produtos do complexo soja, a oleaginosa vem desempenhando papel fundamental para o desenvolvimento de várias regiões brasileiras. Para destacar a importância do complexo soja para a economia nacional, Lazzarotto e Hiraçuri (2009) utilizam algumas estatísticas básicas. Embora a área cultivada com a oleaginosa represente apenas 5,8% da área agropecuária brasileira (CONAB, 2009; IBGE, 2009), na safra 2008/09 as exportações de produtos desse complexo representaram 25,0% e 9,1%, respectivamente, das exportações do agronegócio nacional e do País como um todo (SECEX/MDIC, 2009). Em termos mundiais, ressalta-se que, atualmente, o Brasil participa com cerca de 27,1% e 39,0%, respectivamente, da produção e da exportação de soja em grão (USDA, 2009).

Com base nessas inferências iniciais, que evidenciam a grande relevância da soja brasileira, e partindo da constatação de que, nas últimas décadas, a expansão da sojicultura do País apresentou taxas de crescimento altamente expressivas, foi elaborado este estudo com o objetivo de analisar, a partir de dados relativos aos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003, a dinâmica espacial relacionada com essa expansão. Cabe destacar que este estudo é parte integrante do projeto "Avaliação da agricultura brasileira em um período recente", coordenado pela Secretaria de Gestão e Estratégia da Embrapa (GARAGORRY, 2003).

No referido projeto, é destacado que a análise sistemática de movimentos na agricultura aparece como um campo pouco explorado, de modo que existe vasto espaço para a utilização de diferentes enfoques e técnicas. Dessa maneira, com maior ênfase à incorporação de aspectos locais para avaliar a evolução da agricultura, em termos bem específicos, o projeto buscou identificar e medir o movimento da agricultura no território nacional. Para tanto, o termo "dinâmica", que representa o estudo do movimento, foi tomado diretamente da física. E, na medida em que esse tipo de trabalho usa como objeto a agricultura, representada por séries temporais de estatísticas agrícolas, ele tem sido designado como agrodinâmica.

Para medir e analisar deslocamentos na agricultura, Garagorry (2003) salienta que podem ser usados diferentes conceitos de distância (e.g., entre distribuições, entre conjuntos de microrregiões, entre centros de gravidade). Em alguns casos, para caracterizar melhor as situações encontradas, podem ser adicionados alguns indicadores de concentração. O desenvolvimento de estudos dessa natureza, além de chamar a atenção para a importância de avaliar o movimento da agricultura no território nacional, é fundamental para disseminar o uso de novos instrumentos, que podem ser facilmente implementados, visando a analisar movimentos espaciais em diversas atividades produtivas.

## 2. METODOLOGIA

Para estudar a dinâmica espacial relacionada com a expansão da sojicultura brasileira, foram estimadas e analisadas diversas medidas. Assim, para descrever os principais procedimentos metodológicos adotados, foi elaborada esta seção, que está estruturada em quatro partes: as variáveis e as dimensões geográficas; estimação de medidas analíticas;

determinação dos quartéis para análises microrregionais; e fontes de dados e recursos computacionais utilizados.

### 2.1. As variáveis e as dimensões geográficas

Para estudar a mobilidade associada com a expansão da soja no País, foram utilizadas três variáveis principais, referentes aos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003: área colhida (hectares), quantidade produzida (toneladas) e produtividade (kg/ha) da oleaginosa. Essas variáveis contemplam as dimensões do País como um todo, das regiões e microrregiões nacionais e dos estados produtores. Essas dimensões constituem as entidades geográficas, relacionadas com a Divisão Territorial do Brasil, consideradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

### 2.2. Estimação de medidas analíticas

Para detectar e avaliar mudanças territoriais relacionadas com o cultivo da soja, inicialmente foram calculadas estatísticas descritivas básicas, que correspondem, sobretudo, a taxas de crescimento e de participação relativa, vinculadas com área, produção e produtividade de soja nas citadas entidades geográficas.

Após calcular as estatísticas referidas, foram estimadas medidas específicas associadas com os movimentos espaciais na exploração sojícola: indicadores de assimetria e de concentração, distâncias de transvariação e de cantor e centros de gravidade. A análise de assimetria referente a mudanças na distribuição de frequências relativas da produção de soja, considerando as cinco regiões brasileiras, foi feita mediante o emprego de um indicador de dominância fraca de segundo grau, definido como coeficiente de dominância estocástica (DOM) (GARAGORRY *et al.*, 2003). Esse coeficiente se situa entre os indicadores de dominância estocástica de primeiro e de segundo graus, que são mais frequentes na literatura (WHITMORE e FINDLAY, 1978; ANDERSON *et al.*, 1977) e que exigem alguma desigualdade estrita. A partir de uma distribuição de frequências ( $f_1, f_2, \dots, f_K$ ) em  $K$  classes, ordenadas de 1 a  $K$ , o DOM pode ser representado pela expressão (1). Cabe destacar que, para ordenar as regiões, utilizou-se o ordenamento implícito adotado pelo IBGE: 1 = Norte, 2 = Nordeste, 3 = Sudeste, 4 = Sul e 5 = Centro-Oeste. Portanto, usando os símbolos N, NE, SE, S e CO, aceita-se o seguinte ordenamento:  $N < NE < SE < S < CO$ . Com isso, por exemplo, pode-se falar de um deslocamento "para a esquerda" ou "para a direita", pode ser usada uma distribuição acumulada e pode ser avaliada a assimetria de uma distribuição nas regiões.

$$DOM = \sum_{k=1}^{K-1} (K-k)f_k / (K-1) \quad (1)$$

em que:  $DOM$  corresponde ao coeficiente de dominância estocástica, variando de 0 (concentração à direita) a 1 (concentração à esquerda);  $k$  representa o número da classe, sendo  $k = 1, 2, \dots, K$ ; e  $f_k$  é a frequência na classe  $k$ .

Para avaliar aspectos associados com mudanças na concentração da produção de soja, foram levados em conta dois indicadores: Theil e Gini. Enquanto o primeiro foi empregado para a dimensão regional, o segundo foi aplicado para a dimensão microrregional<sup>1</sup>. Esses indicadores, que para seu cálculo exigem apenas uma escala nominal, fornecem uma medida do afastamento (distância) entre uma distribuição e a correspondente distribuição uniforme (GARAGORRY, 2003). Para isso, é considerada uma distribuição de frequências, como a usada para definir o DOM, sem a exigência de determinado ordenamento entre as  $K$  classes.

---

<sup>1</sup> De acordo com definições do IBGE, o Brasil pode ser representado, também, por 558 microrregiões.

Tratando especificamente sobre o índice de Theil (T), é possível inferir que ele está baseado no conceito de entropia de uma distribuição, sendo calculado, de acordo com Theil (1967), a partir da equação (2). Como sempre se faz na teoria matemática da informação, é assumido que, se a frequência de uma classe for 0, então o termo respectivo, na citada equação, toma o valor 0, o qual se justifica por continuidade, já que a função  $x \cdot \log x$  tende a 0 quando  $x$  tende a 0 pela direita. Desse modo, T poderia ser calculado, por exemplo, mesmo no caso em que uma determinada região não tivesse nenhum registro de produção de soja, fazendo com que sua frequência fosse igual a zero. Em termos de resultados, T será igual a zero quando existe uma distribuição uniforme. Por outro lado, quando T for igual a  $\log_2 K$  existe uma distribuição totalmente concentrada em uma classe. É importante ressaltar que, para se ter um valor máximo de T igual a 1, foi usado o índice padronizado, que se obtém ao dividir o valor original por  $\log_2 K$ .

$$T = \log_2 K + \sum_{k=1}^K f_k \log_2 f_k \quad (2)$$

em que:  $f_k$  representa a frequência da classe  $K$  e  $\log_2$  denota o logaritmo na base 2.

Quanto ao índice de Gini (G), que é definido mediante a expressão (3), ele pode variar entre 0 (distribuição uniforme) e 1 (distribuição concentrada em uma classe).

$$G = KD / 2 \quad (3)$$

em que:  $K$  é o número de classes e  $D$  é a diferença média, representada em (4).

$$D = 2 \sum_{i=1}^{K-1} \sum_{j>i}^K |f_i - f_j| / [K(K-1)] \quad (4)$$

Cabe salientar que, neste estudo, as definições apresentadas para  $G$  e  $D$  são as usadas pelo sistema SAS. A fórmula para  $D$  corresponde àquela discutida na "Encyclopedia of statistical sciences" (DAVID, 1983).

Especialmente para obter resultados mais específicos acerca das mudanças espaciais que ocorreram na produção de soja, foram feitas estimativas de medidas de distância e de centros de gravidade. De forma geral, foi empregado o uso do termo "distância" em um sentido amplo, representando o afastamento entre duas situações, ou seja, ao invés de corresponder, no sentido matemático, simplesmente a uma métrica, pode incluir indicadores de dissimilaridade. Dentro das medidas de distância, foram utilizadas duas: transvariação e cantor, que correspondem a métricas, pois satisfazem os axiomas exigidos na matemática; em particular, cumprem com a desigualdade triangular (GARAGORRY, 2003).

O ponto de partida para calcular a distância de transvariação (SOUZA, 1977) corresponde a duas listas de entidades geográficas, associadas a dois períodos de tempo (e.g., listas de microrregiões para os anos de 1975 e 2003). Neste estudo, essa distância foi utilizada para avaliar as mudanças, com base nos valores da variável aditiva *quantidade produzida de soja*, que estão vinculadas com as dimensões regional, estadual e microrregional. Uma vez obtido o total dos referidos valores para cada lista de entidade geográfica, e dividindo os valores individuais pelos respectivos totais, obtêm-se duas distribuições de frequências de números não-negativos, que somam 1. Para calcular a distância de transvariação [ $DISTRA(s,t)$ ] entre as duas distribuições (uma para o ano  $s$  e a outra para o ano  $t$ ), foi utilizada a expressão (5). Os resultados obtidos podem variar entre 0 (duas distribuições idênticas) e 1 (duas distribuições que não têm frequências positivas em uma mesma classe, isto é, se uma distribuição tem frequência positiva em uma classe, então a outra tem 0 nessa

classe). Assim, em termos geográficos, enquanto um valor 0 indica completa ausência de mudança espacial, um valor de 1 significa uma mudança total.

$$DISTRA(s,t) = (1/2) \sum_{k=1}^K |f(k,s) - f(k,t)| \quad (5)$$

em que:  $f(k, s)$  e  $f(k, t)$  representam, respectivamente, as frequências da classe  $k$  nos anos  $s$  e  $t$ .

Com relação à distância de cantor (ANDERBERG, 1973), que foi utilizada apenas para a dimensão microrregional, os conceitos envolvidos são muito simples, conforme destacado em três pontos:

1. suponha a existência de duas listas de microrregiões (L1 para o ano de 1975 e L2 para o ano 1985) referentes ao tema que está sendo analisado;
2. são determinados  $A$ ,  $B$  e  $C$ , sendo  $A$  o número de microrregiões que aparecem nas duas listas,  $B$  o número de microrregiões que aparecem apenas na lista L1 e  $C$  o número de microrregiões que constam somente na lista L2; alguns dos números  $A$ ,  $B$  ou  $C$  podem ser 0, mas supõe-se que a sua soma não é 0; e
3. a partir desses números, é calculado o coeficiente de Jaccard (CJ) (6), que mede a similaridade, concordância ou persistência entre as duas listas. Esse coeficiente indica a proporção de microrregiões comuns, entre o total das microrregiões que aparecem em alguma das listas. Enquanto um valor de  $CJ = 1$  indica que ambas as listas são iguais, pois  $B = C = 0$ , um valor de  $CJ = 0$  mostra que as duas listas não tiveram microrregiões em comum, pois  $A = 0$ .

$$CJ = \frac{A}{A + B + C} \quad (6)$$

Após calcular o CJ, é possível obter a distância de Cantor (*DISTCANT*), que representa o complemento à unidade (7). Essa distância mede a proporção de mudança que houve, por exemplo, no número de microrregiões entre dois períodos distintos.

$$DISTCANT = 1 - CJ = \frac{B + C}{A + B + C} \quad (7)$$

A respeito dos centros de gravidade, eles são úteis para avaliar a mobilidade temporal de uma variável aditiva em termos geográficos agregados. Neste estudo, considerando a dimensão microrregional, foram determinados os centros de gravidade relacionados à variável *quantidade produzida de soja*. Esses centros correspondem, realmente, a centros de massa, porque não intervém um campo gravitacional (GARAGORRY, 2003).

Um centro de gravidade pode ser considerado como a mais simples média ponderada relacionada com a distribuição geográfica de uma variável. Assim, o estudo de seu movimento fornece um resumo do deslocamento espacial da variável. Mediante o uso de programas de cálculo geodésico, é possível determinar, também, a distância entre os centros de gravidade correspondentes a dois períodos. Adicionalmente, a partir dos cálculos dos centros de gravidade, é possível construir mapas que evidenciam, ao longo de diferentes anos, importantes mudanças locais relacionadas com a variável analisada.

Em termos específicos, os procedimentos para estabelecer os centros em questão começaram com a determinação, para cada microrregião do País, de um centróide, dado por latitude e longitude. A seguir, para cada ano, alocou-se no centróide a massa (quantidade produzida de soja) total da microrregião. Com base nesses dados (latitude, longitude e massa),

foram determinados os centros de gravidade mediante emprego de um programa de cálculo geodésico, que leva em conta a esfericidade da Terra. Como o cálculo do centro de gravidade é caracterizado por uma média de coordenadas ponderadas pelas massas, pode acontecer que uma microrregião com pouca massa, mas afastada dos grandes aglomerados de produção, exerça algum efeito no deslocamento do centro de gravidade. Convém observar que, um centro de gravidade pode estar situado em uma microrregião com pouco ou nenhum registro do produto estudado.

### **2.3. Determinação dos quartéis para análises microrregionais**

Tendo em vista que, ao longo das últimas décadas, grande número de microrregiões brasileiras vêm produzindo soja, para realizar todas as análises que envolvem essas entidades geográficas, foi considerado mais adequado utilizar o agrupamento em quartéis. A partir do ordenamento das microrregiões, foi possível trabalhar com a distribuição acumulada da variável *quantidade produzida de soja* e, desse modo, determinar os quartéis da distribuição.

Neste estudo, para um determinado ano, um quartel ( $Q_i$ ) representa o conjunto de valores compreendidos entre dois quartis consecutivos da distribuição de frequência da produção de soja microrregional. Com o uso dessa medida estatística, foi possível encontrar o número mínimo de microrregiões suficientes para reunir 25% ( $Q_4$ ), 50% ( $Q_4$  e  $Q_3$ ), 75% ( $Q_4$ ,  $Q_3$  e  $Q_2$ ) e 100% ( $Q_4$ ,  $Q_3$ ,  $Q_2$  e  $Q_1$ ) do volume de produção de soja nos anos analisados. Especificamente, denotando como PCTAC as porcentagens acumuladas, cada microrregião foi alocada da seguinte forma: 1) se  $PCTAC \leq 25$ , então ela está no quartel  $Q_1$ ; 2) se  $25 < PCTAC \leq 50$ , então ela está no quartel  $Q_2$ ; 3) se  $50 < PCTAC \leq 75$ , então ela está no quartel  $Q_3$ ; e 4) se  $PCTAC > 75$ , então ela está no quartel  $Q_4$ . A respeito dessa alocação, cabe assinalar três aspectos: a) como as microrregiões são unidades discretas, não é possível garantir que cada quartel tenha, exatamente, 25% da massa total (quantidade produzida da oleaginosa); assim, por exemplo, pode acontecer que  $Q_4$  reúna 27,04% da massa total; b) a medida utilizada garante que, em cada caso, se tenha o número mínimo de entidades geográficas suficientes para perfazer determinada porcentagem (seja 25, 50 ou 75%), incluindo a primeira microrregião e outras que vêm abaixo dela, sucessivamente, respeitando o ordenamento considerado; e c), na prática, usa-se um enfoque algorítmico, onde o ordenamento é realizado por um programa de computador, isto é, se houver algum empate, aceita-se o ordenamento produzido pelo computador.

### **2.4. Fontes de dados e recursos computacionais**

Os dados utilizados foram recuperados da base Agrotec, que é mantida pela Secretaria de Gestão e Estratégia (SGE) da Embrapa. São dados secundários anuais, originários do IBGE, que formam as séries de Produção Agrícola Municipal. Em termos temporais, os dados em questão, que, dependendo das análises, foram agregados, também, em regiões, microrregiões e unidades da federação, cobrem os anos de 1975, 1985, 1995 a 2003.

No tratamento desses dados, foi empregado, principalmente, o sistema SAS para calcular as estatísticas descritivas básicas, bem como estimar as medidas específicas associadas com os movimentos espaciais na exploração sojícola nacional.

Para calcular os centros de gravidade, identificar as microrregiões onde se situam esses centros e elaborar mapas que mostram a localização dos mesmos, foram utilizados, ainda, dois sistemas: ArcView e MapInfo.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Esta seção está organizada em cinco partes. Na primeira, são abordados aspectos gerais referentes à evolução da produção brasileira de soja. Nas partes dois, três e quatro são apresentados e discutidos resultados relativos à dinâmica espacial na produção de soja,

respectivamente, para as regiões, os estados e as microrregiões do Brasil. A quinta parte trata da evolução dos centros de gravidade vinculados com a produção sojícola nacional.

### 3.1. Evolução da produção brasileira de soja

Embora a soja tenha sido introduzida no Brasil no final do século XIX, ela foi, durante várias décadas, cultivada apenas de forma muito marginal. Isso porque era explorada, sobretudo, para fornecer alimentos para animais criados em pequenas propriedades rurais do Rio Grande do Sul. Porém, especialmente a partir do início dos anos 1970, a oleaginosa rompeu os limites regionais e o sistema tradicional de produção para se transformar em um dos cultivos mais importantes da agricultura brasileira.

Entre 1970 e 1985, a expansão da soja ocorreu baseada na abertura e na consolidação de novas áreas para a agricultura nas regiões Sul e Centro-Oeste. Essa forma de expansão deveu-se, em grande parte, a três fatores: mercados nacional e internacionais favoráveis, políticas agrícolas de incentivo ao complexo agroindustrial nacional e desenvolvimento e oferta crescentes de modernas tecnologias de produção<sup>2</sup>.

A partir de meados dos anos 1980, em que há consolidação da cadeia da soja brasileira como segmento dinâmico e moderno, o processo de expansão da área cultivada começa a migrar da abertura de novas áreas para a substituição de atividades produtivas, como a bovinocultura de corte e o cultivo de arroz. Assim, destaca-se, por exemplo, que gradativamente a oleaginosa passou a ocupar importantes áreas já consolidadas de pastagens degradadas, haja vista a baixa eficiência técnico-econômica de grande parte dos sistemas de pecuária de corte tradicionais em relação aos níveis de eficiência observados na sojicultura. Como alternativa para melhorar as estabilidades de produção e de renda dos produtores, nos últimos anos, também, houve significativa ampliação, em áreas de pastagens, dos sistemas de integração lavoura-pecuária, em que a soja é uma das principais atividades componentes.

Em relação ao crescimento da exploração da oleaginosa no País, o Quadro 1 mostra que, no período de 1975 a 2003, foram registrados incrementos altamente expressivos. Se por um lado, a área cresceu ao redor de 218%, graças a uma taxa média anual de crescimento<sup>3</sup> da ordem de 4,1%, passando, assim, de 5,824 milhões para 18,525 milhões de hectares, por outro, os aumentos de produção foram ainda mais acentuados: 425%, com taxa média anual de crescimento de 5,88%, passando de 9,893 milhões para algo em torno de 51,919 milhões de toneladas. A ampliação na produção foi devida, em grande parte, aos significativos avanços tecnológicos, que permitiram passar de uma produtividade média de 1.699 kg/ha, em 1975, para cerca de 2.803 kg/ha no ano de 2003 (incrementos anuais médios de 1,74%).

Quadro 1 - Evolução da área (em ha), produção (em t) e produtividade (kg/ha) de soja nas regiões brasileiras

Ano	Variável	BR	N	NE	SE	S	CO
1975	Área	5.824.492	0	757	467.197	5.106.658	249.880
	Produção	9.893.008	0	709	765.656	8.780.627	346.016
	Produtividade	1.699	0	937	1.639	1.719	1.385
1985	Área	10.153.405	39.137	72.217	944.156	6.253.673	2.844.222

<sup>2</sup> Nas últimas quatro décadas, foram consolidados, no País, importantes centros de pesquisa e desenvolvimento direcionados para a geração de conhecimentos e tecnologias para a produção de soja: Centro Nacional de Pesquisa de Soja da Embrapa, Instituto Agrônomo de Campinas, Universidade Federal de Viçosa e outros. Diante disso, o Brasil tornou-se referência mundial em tecnologias de produção da oleaginosa. Essas tecnologias estão associadas com diversos aspectos, como melhoramento vegetal, produção de sementes, manejo e fertilidade do solo e controles de plantas daninhas, pragas e doenças.

<sup>3</sup> Neste estudo, as taxas de crescimento anuais foram calculadas na forma ponto-a-ponto, isto é, considerando apenas os valores observados nos anos inicial e final da análise de interesse.

	Produção	18.278.585	59.294	86.198	1.840.113	10.688.811	5.604.169
	Produtividade	1.800	1.515	1.194	1.949	1.709	1.970
1995	Área	11.675.005	24.617	571.085	1.130.655	5.416.792	4.531.856
	Produção	25.682.637	47.271	1.255.571	2.385.166	11.986.519	10.008.110
	Produtividade	2.200	1.920	2.199	2.110	2.213	2.208
2003	Área	18.524.769	212.214	1.242.515	1.527.857	7.497.675	8.044.508
	Produção	51.919.440	552.496	2.525.363	4.044.384	21.301.418	23.495.779
	Produtividade	2.803	2.603	2.032	2.647	2.841	2.921

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Em termos regionais, o Quadro 1 permite observar, ainda, que inicialmente (anos 1970) a exploração sojícola brasileira estava concentrada na Região Sul, haja vista que, em 1975, esta respondia por quase 90% da produção nacional da oleaginosa. No entanto, ao longo das últimas décadas, ocorreram mudanças expressivas na dinâmica espacial de cultivo da soja, fazendo com que a oleaginosa se tornasse uma das mais importantes atividades econômicas também para outras regiões.

Nos anos 2000, nota-se que a sojicultura está concentrada nas regiões Centro-Oeste e Sul, pois juntas respondem por cerca de 86% da produção nacional. O grande destaque fica por conta da Região Centro-Oeste, pois, além de ter se tornado a maior região produtora, apresenta os maiores níveis de produtividade. Por outro lado, a Região Sul, a mais tradicional na produção sojícola brasileira, entre 1975 e 2003, apresentou as menores taxas de expansão da área, da produção e da produtividade, sugerindo, assim, que o crescimento da sojicultura continue ocorrendo, principalmente, em regiões menos tradicionais. Nessa linha, a Região Nordeste vem apresentando as taxas mais expressivas de expansão da área, da produção e da produtividade da oleaginosa.

### 3.2. Dinâmica espacial na produção de soja das regiões brasileiras

O Quadro 2 é pertinente para reforçar que, entre 1975 e 2003, regionalmente, a produção de soja brasileira ficou menos concentrada. Isso porque a exploração da oleaginosa, inicialmente concentrada no Sul, teve expansão expressiva para outras regiões, das quais se destaca a Centro-Oeste.

Partindo do ordenamento adotado pelo IBGE para as regiões brasileiras (1 - N, 2 - NE, 3 - SE, 4 - S e 5 - CO), e mediante estimativas do indicador de assimetria (DOM), é possível ressaltar, também, que, no período analisado, a distribuição relacionada com a produção de soja apresentou grande assimetria para a direita. Esse resultado é plenamente justificado pelo fato de que a soja difundiu-se com maior destaque para a Região Centro-Oeste.

O indicador de Theil serve para corroborar que, no período em discussão, houve desconcentração significativa na produção da oleaginosa. O fato desse indicador passar de um valor de 0,74, em 1975, para 0,31, em 2003, de certa forma mostra que, atualmente, a sojicultura constitui importante atividade econômica para a maior parte das regiões brasileiras.

Quadro 2 - Evolução da concentração regional da produção de soja

ANO	% de produção da soja brasileira					Indicadores	
	N	NE	SE	S	CO	DOM	THEIL
1975	0	0,01	7,74	88,76	3,5	0,26	0,74
1985	0,32	0,47	10,07	58,48	30,66	0,20	0,41
1995	0,18	4,89	9,29	46,67	38,97	0,20	0,31
2003	1,06	4,86	7,79	41,03	45,25	0,19	0,31

Fonte: Resultados da pesquisa.

Relacionados com a distância de transvariação regional, os dados apresentados no Quadro 3 evidenciam a ocorrência de mudanças altamente expressivas na dinâmica espacial da exploração sojícola nacional. O valor de 0,48 indica que, entre os anos inicial (1975) e final (2003) de análise, a distribuição espacial da produção de soja entre as regiões mudou quase 50% do máximo que poderia ter mudado.

Ao analisar o conjunto total de valores dispostos no Quadro 3, é possível inferir, ainda, que, entre 1975 e 1985, ocorreu a maior intensidade nas mudanças espaciais associadas com a produção sojícola nas distintas regiões produtoras. Isso porque, em apenas 10 anos (1975 a 1985), as mudanças foram da ordem de 30% do máximo que poderia ter mudado. Esse resultado é justificado pelo fato de que, no referido período, conforme destacado anteriormente, ocorreram importantes incentivos para a expansão da sojicultura no Brasil.

Quadro 3 - Evolução da distância de transvariação regional na produção de soja

<b>Ano inicial</b>	<b>Ano final</b>		
	<b>1985</b>	<b>1995</b>	<b>2003</b>
1975	0,30	0,42	0,48
1985		0,13	0,20
1995			0,07

Fonte: Resultados da pesquisa.

### 3.3. Dinâmica espacial na produção de soja dos estados brasileiros

Considerando a dimensão estadual, os dados apresentados no Quadro 4 revelam que, entre 1975 e 2003, foram registradas, também, grandes mudanças na dinâmica espacial da produção de soja nos vários estados brasileiros. Nos anos 1970, os estados do Rio Grande do Sul e Paraná respondiam por cerca de 84% da produção nacional: 47% e 37%, respectivamente. No entanto, ao analisar o ano de 2003, percebe-se que esses estados perderam importância relativa, pois passaram a representar apenas 40% da produção brasileira: 18% e 21%, respectivamente.

Quadro 4 - Evolução da produção de soja nos estados brasileiros (em t)

<b>Estado</b>	<b>1975</b>	<b>1985</b>	<b>1995</b>	<b>2003</b>
RO	0	677	10.800	126.396
AM	0	0	0	5.211
PA	0	0	0	43.251
TO	0	58.617	36.471	377.638
MA	0	9.013	162.375	660.078
PI	0	875	20.199	308.225
CE	0	0	0	1.560
PE	0	0	86	0
SE	0	710	0	0
BA	709	75.600	1.072.911	1.555.500
MG	87.375	879.727	1.199.666	2.335.446
ES	281	0	0	0
SP	678.000	960.386	1.185.500	1.708.938
PR	3.624.946	4.413.000	5.694.427	11.009.946
SC	467.160	563.882	444.107	712.175
RS	4.688.521	5.711.929	5.847.985	9.579.297
MS	271.964	2.558.720	2.283.546	4.090.892

MT	660	1.656.039	5.491.426	12.965.983
GO	73.392	1.297.623	2.146.926	6.319.213
DF	0	91.787	86.212	119.691
<b>TOTAL</b>	<b>9.893.008</b>	<b>18.278.585</b>	<b>25.682.637</b>	<b>51.919.440</b>

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Essas estatísticas básicas indicam que, embora a sojicultura, em termos absolutos, continuou crescendo nos estados da Região Sul do País, foi em outros estados que ocorreram os incrementos mais acentuados. Nesse ponto, cabe destacar que, grande parte dos avanços da soja para outros estados está associada com a migração de tradicionais sojicultores da Região Sul, que, diante de limitações de área e incentivados por políticas e questões mercadológicas, deslocaram-se para novas regiões, que apresentavam grandes áreas potenciais para a produção da oleaginosa. Diante disso, o Mato Grosso, que atualmente é o maior produtor brasileiro de soja, passou de uma participação nacional de apenas 0,01%, em 1975, para 25%, em 2003. Outros estados, como Goiás, Mato Grosso do Sul e Bahia, também tiveram incrementos altamente expressivos em termos de participação na exploração sojícola brasileira.

Os dados dispostos no Quadro 5, além de corroborarem algumas discussões relativas ao Quadro 4, contribuem para perceber que, também na dimensão estadual, entre os anos 1970 e 2000, houve desconcentração na produção sojícola nacional. Enquanto nos anos 1970, apenas dois estados (RS e PR) respondiam por 84%, nos anos 2000, eram necessários cinco estados (MT, PR, RS, GO e MS) para alcançar uma participação relativa similar na produção brasileira de soja.

Quadro 5 - Evolução da concentração da produção de soja nos estados brasileiros (em %)

<b>Estado</b>	<b>1975</b>	<b>1985</b>	<b>1995</b>	<b>2003</b>
RO	0,00	0,00	0,04	0,24
AM	0,00	0,00	0,00	0,01
PA	0,00	0,00	0,00	0,08
TO	0,00	0,32	0,14	0,73
MA	0,00	0,05	0,63	1,27
PI	0,00	0,00	0,08	0,59
CE	0,00	0,00	0,00	0,00
PE	0,00	0,00	0,00	0,00
SE	0,00	0,00	0,00	0,00
BA	0,01	0,41	4,18	3,00
MG	0,88	4,81	4,67	4,50
ES	0,00	0,00	0,00	0,00
SP	6,85	5,25	4,62	3,29
PR	36,64	24,14	22,17	21,21
SC	4,72	3,08	1,73	1,37
RS	47,39	31,25	22,77	18,45
MS	2,75	14,00	8,89	7,88
MT	0,01	9,06	21,38	24,97
GO	0,74	7,10	8,36	12,17
DF	0,00	0,50	0,34	0,23

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Quanto à distância de transvariação estadual, os resultados expostos no Quadro 6 reafirmam a ocorrência de mudanças expressivas na dinâmica espacial da sojicultura do Brasil. O valor de 0,51 indica que, entre os anos inicial (1975) e final (2003) de análise, a distribuição espacial da produção de soja entre os estados apresentou mudança superior a 50% do máximo que poderia ter mudado.

Quadro 6 - Evolução da distância de transvariação estadual na produção de soja

Ano Inicial	Ano final		
	1985	1995	2003
1975	0,32	0,44	0,51
1985		0,18	0,26
1995			0,09

Fonte: Resultados da pesquisa.

Analisando o conjunto total de valores dispostos no Quadro 6, é possível perceber novamente que, entre 1975 e 1985, houve a maior intensidade nas mudanças espaciais associadas com a produção sojícola nos diversos estados produtores. Isso porque, em apenas 10 anos (1975 a 1985), as mudanças foram da ordem de 32% do máximo que poderia ter mudado. Esses resultados vão, portanto, ao encontro daqueles discutidos para a dimensão regional.

### 3.4. Dinâmica espacial na produção de soja das microrregiões brasileiras

Considerando agora a dimensão microrregional, é possível fazer alguns comentários adicionais referentes à dinâmica espacial envolvida com a sojicultura do País. Inicialmente, mediante o Quadro 7, nota-se que, na atualidade, a atividade está presente em cerca de 43% das 558 microrregiões definidas pelo IBGE. Apesar dessa ampla distribuição geográfica, é possível perceber que a grande maioria da produção sojícola tende a se concentrar em número muito reduzido de microrregiões; nas demais microrregiões, a produção relativa é ainda muito marginal. Em 1975, das 194 microrregiões que produziam soja, apenas 5 (2,6%), que formam o quartel superior (Q4), respondiam por 25% do total produzido da oleaginosa. Ao somar as microrregiões dos quartéis Q3 e Q4, é possível constatar que, em 1975, 50% da soja brasileira estava concentrada em somente 13 (6,7%) microrregiões produtoras. Esse mesmo comportamento é observado nos anos de 1985, 1995 e 2003.

Ao calcular o índice de Gini, que é uma medida para avaliar o grau de desigualdade de uma determinada distribuição, percebe-se que o valor obtido corrobora as discussões acerca da produção de soja em termos microrregionais. Isso se justifica pelo fato de que um valor de Gini acima de 0,80 indica alta concentração na distribuição da variável em análise, que neste estudo é representada pela quantidade produzida de soja.

Quadro 7 - Evolução da concentração da produção de soja em nível microrregional - microrregiões distribuídas em quartéis

Ano	Quartel				Total de microrregiões	Gini
	Q1	Q2	Q3	Q4		
1975	166	15	8	5	194	0,84
1985	185	23	12	7	227	0,80

Ano	Quartel				Total de microrregiões	Gini
	Q1	Q2	Q3	Q4		
1995	174	22	10	6	212	0,81
2003	194	27	12	5	238	0,82

Fonte: Resultados da pesquisa.

Embora, ao longo dos anos, a produção relativa de soja se caracterize por estar altamente concentrada em reduzido número de microrregiões, é necessário salientar que, entre 1975 e 2003, ocorreram mudanças muito significativas na composição das microrregiões que formam os quatro quartéis da produção sojícola nacional.

Tomando como objeto de análise o Quadro 8, é pertinente enfatizar alguns pontos principais. Analisando o grupo 25 (Q4), verifica-se que, em 1975, existiam cinco microrregiões (soma dos subconjuntos *a* e *b*) que respondiam por 25% da produção brasileira de soja. Dessas cinco, em 2003, apenas uma continuou presente no Q4; as demais perderam importância relativa, passando para outro(s) grupo(s). De outra maneira, é possível dizer que, em 2003, para compor o Q4, além de uma microrregião presente em 1975, entraram quatro novas microrregiões, que antes estavam enquadradas em outros agrupamentos. Essas constatações reforçam as afirmações de que, nas últimas décadas, a sojicultura brasileira apresentou grande dinamismo espacial.

Quadro 8 - Dinâmica da produção de soja em nível microrregional - comportamento das microrregiões nos quatro agrupamentos

Grupo	Ano final	Subconjuntos			Total (a+b+c)	Persistência a/(a+b+c)	Distâncias	
		b	a	c			Cantor	Transvariação
25	1985	2	3	4	9	0,33	0,67	0,59
	1995	4	1	5	10	0,10	0,90	0,87
	2003	4	1	4	9	0,11	0,89	0,90
50	1985	2	11	8	21	0,52	0,48	0,44
	1995	5	8	8	21	0,38	0,62	0,62
	2003	6	7	10	23	0,30	0,70	0,72
75	1985	5	23	19	47	0,49	0,51	0,41
	1995	8	20	18	46	0,43	0,57	0,53
	2003	8	20	24	52	0,38	0,62	0,63
100	1985	27	167	60	254	0,66	0,34	0,35
	1995	38	156	56	250	0,62	0,38	0,47
	2003	32	162	76	270	0,60	0,40	0,55

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: grupos 25, 50, 75 e 100 englobam as microrregiões responsáveis, respectivamente, por 25, 50, 75 e 100% da produção nacional de soja em cada ano; a soma dos *subconjuntos a* e *b* é uma constante, e coincide com o número de microrregiões que integraram o grupo em 1975; a soma dos *subconjuntos a* e *c* corresponde ao número de microrregiões que integraram o grupo no ano final (1985, 1995 ou 2003); *subconjunto a* indica o número de microrregiões persistentes, ou seja, que estavam presentes no ano inicial (1975) e continuaram presentes no ano final; *subconjunto b* corresponde ao número de microrregiões que estavam presentes no ano inicial (1975), mas que não apareceram no ano final; *subconjunto c* indica o número de microrregiões que não estavam presentes no ano inicial (1975), mas que entraram no ano final; e *persistência* representa a proporção de microrregiões presentes no ano inicial (1975) em relação ao somatório dos subconjuntos *a*, *b* e *c*.

O Quadro 9 é útil para reforçar as discussões a respeito das mudanças temporais que tendem a ocorrer, em termos de composição de microrregiões, nos distintos quartéis relacionados com a produção de soja. Ao avaliar as diferentes composições do Q4, é possível identificar que, embora este quartel, tanto em 1975 como em 2003, fosse composto por cinco microrregiões, a microrregião de Cruz Alta (RS), apesar de perder importância relativa (em 1975 e 2003 contribuiu, respectivamente, com 4,07% e 2,66% da produção nacional), foi a única que permaneceu no Q4 nos anos de 1975 e 2003. Nota-se, ainda, que as microrregiões que mais contribuem para a produção de soja deslocaram-se de estados da Região Sul para estados do Centro-Oeste do Brasil.

Quadro 9 - Microrregiões que formam o quartel superior (Q4) da produção de soja

Ano	Estado	Microrregião	Produção (t)	% Relativo	% Acumulado
1975	PR	Toledo	1.094.974	11,07	11,07
	RS	Santo Ângelo	467.012	4,72	15,79
	RS	Passo Fundo	408.024	4,12	19,91
	RS	Carazinho	405.846	4,10	24,02
	RS	Cruz Alta	402.300	4,07	28,08
1985	MS	Dourados	1.247.596	6,83	6,83
	PR	Toledo	779.444	4,26	11,09
	GO	Sudoeste de Goiás	629.983	3,45	14,54
	RS	Santo Ângelo	613.100	3,35	17,89
	RS	Cruz Alta	585.220	3,20	21,09
	RS	Ijuí	507.710	2,78	23,87
	MT	Rondonópolis	488.381	2,67	26,54
1995	MT	Parecis	1.639.115	6,38	6,38
	MT	Alto Teles Pires	1.281.596	4,99	11,37
	MS	Dourados	1.202.487	4,68	16,05
	GO	Sudoeste de Goiás	1.109.790	4,32	20,38
	PR	Toledo	918.031	3,58	23,95
	BA	Barreiras	886.001	3,45	27,40
2003	MT	Alto Teles Pires	4.351.634	8,38	8,38
	MT	Parecis	3.095.515	5,96	14,34
	GO	Sudoeste de Goiás	2.919.719	5,62	19,97
	MS	Dourados	2.368.484	4,56	24,53
	RS	Cruz Alta	1.379.162	2,66	27,19

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para avaliar mais profundamente a importância dos movimentos espaciais vinculados com a produção microrregional de soja, também é relevante levar em conta conceitos de distância. Assim, utilizando novamente os resultados dispostos no Quadro 8, e a partir da distância de Cantor, que mede a proporção de mudança que houve entre os anos inicial e final,

evidencia-se que, entre 1975 e 2003, houve mudança locacional de 89% nas microrregiões que formam o grupo responsável por 25% da produção de soja. Para os demais agrupamentos, apesar das mudanças serem menores em termos de composição das microrregiões, a dinâmica espacial também apresentou alterações muito expressivas.

Finalmente, por meio da distância de transvariação, que pode ser considerada como mais “precisa” para captar as mudanças espaciais, para o grupo 25, verifica-se que, entre 1975 e 2003, a mudança microrregional na produção de soja esteve próxima do máximo, pois atingiu o valor de 90% do máximo que poderia ter mudado. Os outros agrupamentos também registraram valores de distâncias de transvariação acentuados, superando os 50%.

A partir do Quadro 10, é possível avaliar, ainda, mudanças importantes que, ao longo do tempo, afetaram a composição microrregional dos grupos e, conseqüentemente, as contribuições para a produção de soja no País. Nessa linha, tomando como objeto de análise apenas o grupo 75, que é formado pelas microrregiões que totalizam 75% da produção sojícola nacional, é possível verificar que as 20 microrregiões persistentes no período de 1975 a 2003 (Quadro 8) representavam, no ano de 1975, 10,3% do total das microrregiões produtoras de soja e respondiam por 62,38% da referida produção. Em 2003, as microrregiões persistentes, que passaram a representar 8,4% do total das microrregiões, contribuíram com apenas 30,34% da produção brasileira de soja. Esses resultados evidenciam que, ao longo do tempo, as microrregiões persistentes perderam importância relativa, haja vista que, em 2003, as 24 novas microrregiões que entraram no grupo 75, representando 10,1% do total, passaram a responder por 44,71% da produção brasileira.

Quadro 10 - Mudanças nas porcentagens de contribuição para a produção brasileira de soja das microrregiões que formam os quatro agrupamentos

Grupo	Ano	b	ai	af	c
25	1985	8,23	19,86	10,82	15,72
	1995	17,01	11,07	3,57	23,83
	2003	24,02	4,07	2,66	24,53
50	1985	4,75	46,45	28,70	22,80
	1995	13,76	37,44	19,32	30,91
	2003	17,87	33,34	13,96	36,41
75	1985	7,61	67,93	49,39	25,67
	1995	12,49	63,06	37,87	37,28
	2003	13,17	62,38	30,34	44,71
100	1985	0,08	99,92	89,80	10,20
	1995	0,21	99,79	73,08	26,92
	2003	0,14	99,86	67,89	32,11

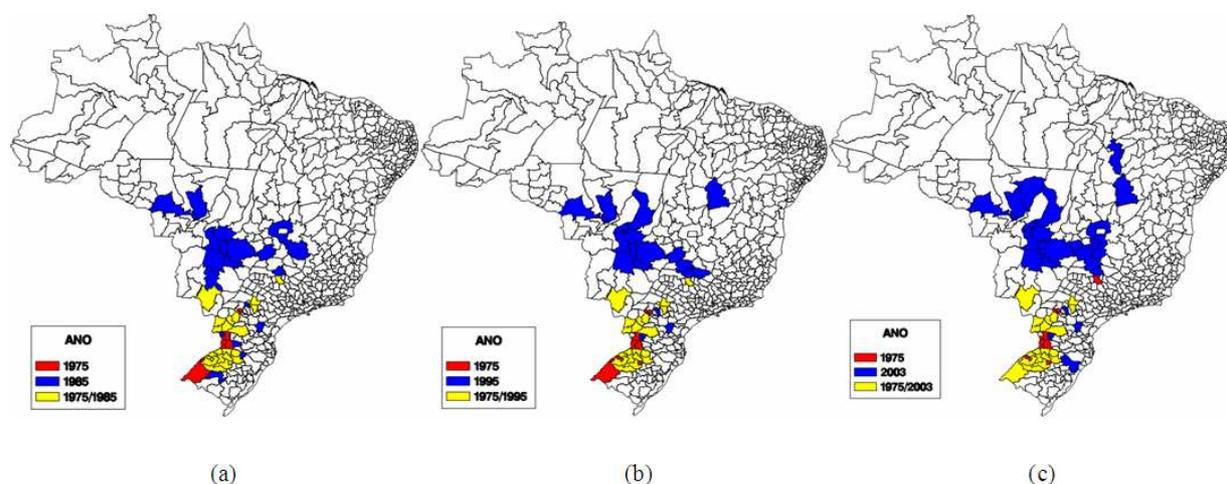
Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: *ai* indica a contribuição percentual, no ano inicial (1975), das microrregiões persistentes; *af* indica a contribuição percentual, no ano final, das microrregiões persistentes; *b* indica a contribuição percentual, no ano inicial (1975), das microrregiões que estavam presentes em 1975, mas que não apareceram no ano final; e *c* indica a contribuição percentual, no ano final, das microrregiões que não estavam presentes no ano inicial (1975), mas que entraram no ano final.

Por meio da Figura 1, é possível visualizar, para o período de 1975 a 2003, destacadas mudanças locais relacionadas com a sojicultura nacional. Considerando apenas o grupo 75, é relevante assinalar quatro pontos:

- inicialmente, nota-se que a expansão da exploração sojícola tendeu a seguir na direção sul-centro do País;

- pelo fato de que, nos anos 1970, a produção de soja estava concentrada, sobretudo, em estados da Região Sul, fica evidente que a maioria das microrregiões persistentes está situada principalmente em estados dessa Região;
- embora, ao longo do tempo, a contribuição relativa da Região Sul tenha se tornado menor que aquela observada para a Região Centro-Oeste, é possível inferir que, para o grupo 75, a maior parte das microrregiões do Sul que estava presente em 1975 continuava persistindo em 2003. Isso sugere que, em termos absolutos, a Região Sul continua desempenhando importante papel em termos de produção de soja no Brasil; e
- finalmente, com relação às novas microrregiões que se tornaram significativas em termos de contribuição para a produção sojícola, fica claro que, nos anos 1980 e 1990, elas estavam situadas, principalmente, em estados da Região Centro-Oeste. Especialmente a partir do final dos anos 1990, novas microrregiões das Regiões Centro-Oeste e Nordeste passaram, também, a compor o grupo 75.



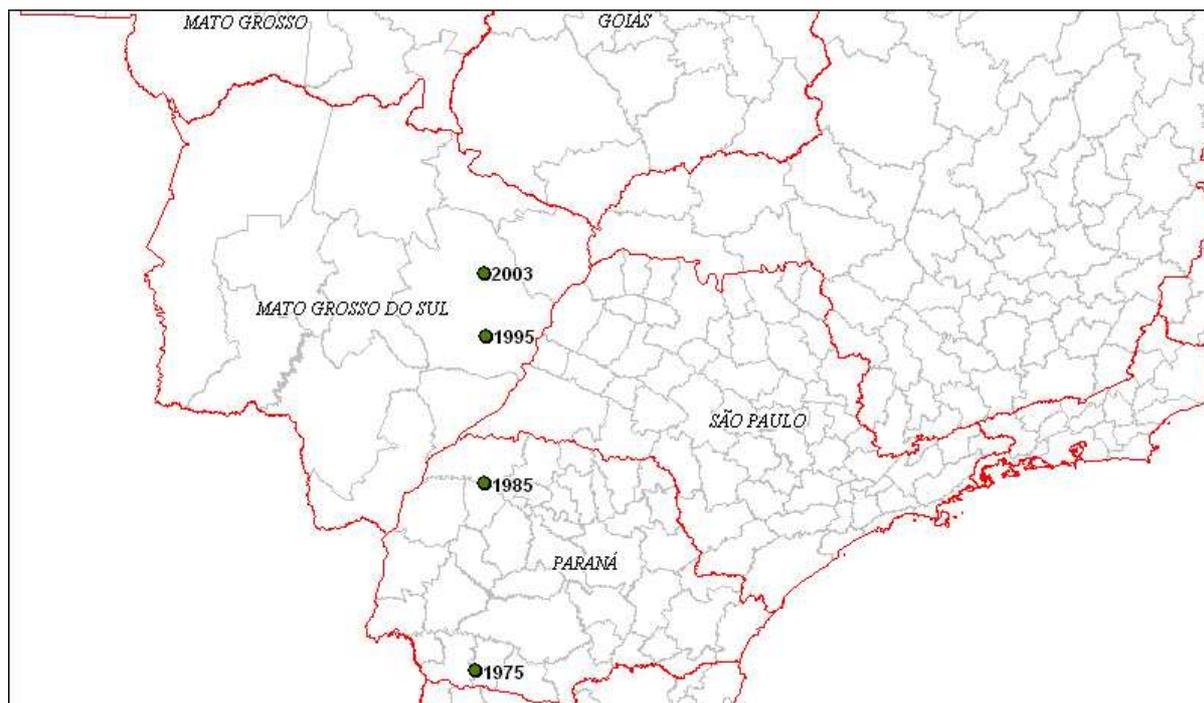
Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 1 - Dinâmica do grupo 75 relativo à quantidade produzida de soja, nas microrregiões, entre 1975 e os anos de 1985(a), 1995(b) e 2003(c).

Notas: 1) com relação ao ano de 1985, os números de microrregiões persistentes (em amarelo), que saíram (em vermelho) e que entraram (em azul) no grupo 75 foram, respectivamente, 23, 5 e 19; 2) com relação ao ano de 1995, os números de microrregiões persistentes (em amarelo), que saíram (em vermelho) e que entraram (em azul) no grupo 75 foram, respectivamente, 20, 8 e 18; e 3) com relação ao ano de 2003, os números de microrregiões persistentes (em amarelo), que saíram (em vermelho) e que entraram (em azul) no grupo 75 foram, respectivamente, 20, 8 e 24;

### 3.5. Evolução dos centros de gravidade da produção de soja

Considerando que o conceito de centro de gravidade é útil para avaliar a mobilidade de uma variável aditiva em termos geográficos agregados, foram também identificados, para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003, os centros de gravidade associados com a produção nacional de soja. A partir da Figura 2 e do Quadro 11, é possível observar a ocorrência de uma linha reta de deslocamento temporal da soja no sentido sul-centro do País. De maneira geral, pode-se inferir que essa linha coincide com as políticas de incentivo e o desenvolvimento de tecnologias, que possibilitaram expandir o cultivo da oleaginosa de uma região tradicional (Sul), realizado, sobretudo, em pequenos estabelecimentos agropecuários, para novas regiões, com destaque para a Centro-Oeste, onde a sojicultura tende a ser desenvolvida, principalmente, em grandes propriedades rurais.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 2 - Centros de gravidade nacionais da quantidade produzida de soja.

Quadro 11 - Microrregiões associadas com os distintos centros de gravidade da produção brasileira de soja

Ano	Lat	Lon	UF	Microrregião
1975	-26,12	-52,84	PR	Pato Branco
1985	-23,32	-52,69	PR	Cianorte
1995	-21,10	-52,67	MS	Três Lagoas
2003	-20,16	-52,70	MS	Três Lagoas

Fonte: Resultados da pesquisa.

Mediante a Figura 2 e o Quadro 12, é possível perceber também que, no período de 1975 a 2003, o maior deslocamento da soja foi registrado entre 1975 e 1985, que coincide com a fase de expansão da agricultura para a região do cerrado brasileiro. Nessa primeira década de análise, o centro de gravidade apresentou deslocamento de 311 quilômetros (28,27 km/ano). Por outro lado, de 1985 a 1995 e de 1995 a 2003, os deslocamentos foram, respectivamente, de 246 (22,36 km/ano) e 104 (11,55 km/ano) quilômetros. No total, entre 1975 e 2003, o centro de gravidade da produção de soja, em decorrência de uma mudança média anual de 22,79 quilômetros, deslocou-se 661 quilômetros no sentido sul-centro do País.

Quadro 12 - Distâncias terrestres (km) entre os centros de gravidade nacionais

Ano Inicial	Ano final		
	1985	1995	2003
1975	311	557	661
1985		246	350
1995			104

Fonte: Resultados da pesquisa.

#### 4. CONCLUSÕES

A partir de análises de dados relativos aos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003, foi possível observar a ocorrência de mudanças altamente expressivas, tanto em termos absolutos quanto relativos, na dinâmica espacial associada com a expansão da produção de soja no Brasil. Isso porque, se por um lado, a oleaginosa passou, nas últimas décadas, a ser cultivada de forma significativa em praticamente todas as regiões brasileiras, por outro, foram registradas mudanças acentuadas em termos de concentração e de localização espacial.

Quando consideradas as dimensões regional e estadual, é possível enfatizar que, nas últimas décadas, devido à ampla expansão da sojicultura nacional, houve grande desconcentração na produção sojícola. No entanto, ao levar em conta a dimensão microrregional, nota-se que, embora tenha sido ampliado o número de microrregiões produtoras, bem como mudadas as participações relativas das diversas microrregiões, a maior parte da parcela da produção em questão continua altamente concentrada em reduzido número dessas entidades geográficas.

Cabe destacar, também, que a utilização de medidas de distância, visando a mensurar alterações locacionais que, nos últimos 40 anos, ocorreram na produção de soja, foi muito adequada. Isso porque, além da simplicidade de aplicação, geraram informações muito úteis e de fácil interpretação no sentido de ampliar a compreensão acerca do processo de desenvolvimento da sojicultura brasileira. Nessa perspectiva, cabe salientar, por exemplo, a importância das estimativas dos centros de gravidade. Essas estimativas, em função de mostrarem que, ao longo do tempo, tem ocorrido redução na velocidade de deslocamento da soja no País, sugerem que, devido a questões ambientais e buscando maiores níveis de eficiência nos sistemas de produção agropecuária, a exploração sojícola brasileira continuará se expandindo, porém a taxas menores, e ocupando, sobretudo, áreas destinadas a outras atividades agropecuárias com baixas eficiências técnico-econômicas. Nesse sentido, é possível inferir que grande parte da expansão da oleaginosa tenderá a ocorrer em áreas de pastagens degradadas, substituindo a pecuária extensiva tradicional ou levando a ampliação de sistemas de produção que se caracterizem por combinar atividades agrícolas e pecuárias.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERBERG, M. R. **Cluster analysis for applications**. New York: Academic Press, 1973. 359p.

ANDERSON, J. R.; DILLON, J. L.; HARDAKER, J. B. **Agricultural decision analysis**. Iowa: Iowa State University Press, 1977. 344p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries históricas de produtividade de grãos**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 23 de junho de 2009.

DAVID, H. A. Gini's mean difference. In: **Encyclopedia of statistical sciences**. New York: Wiley & Sons, 1983. v.3, p.436-437.

GARAGORRY, F. L. **Avaliação da agricultura brasileira em um período recente**. Brasília, DF: Embrapa/SGE, 2003. 40 p. (Projeto de pesquisa).

GARAGORRY, F. L.; ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e. Tipos de especialização na agricultura brasileira. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.57, n.2, p.337-368. Abr./Jun. 2003.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 14 de julho de 2009.

IGNACZAK, J. C.; DE MORI, C.; GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. **Dinâmica da produção de trigo no Brasil no período de 1975 a 2003**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 40p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 36). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp36.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp36.htm)>. Acesso em: 11 de novembro de 2009.

JOELSIO JOSÉ LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. (Embrapa Soja. Documentos, no prelo).

SECEX/MDIC - SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR/MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO. **Balança comercial brasileira**. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1161>>. Acesso em: 07 de julho de 2009.

SOUZA, J. de. **Estatística econômica e social**. Rio de Janeiro: Campus, 1977. 229p.

THEIL, H. **Economics and information theory**. Amsterdam: North-Holland, 1967. 488p.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>>. Acesso em: 14 de outubro de 2009.

WHITMORE, G. A.; FINDLAY, M. C. **Stochastic dominance: an approach to decision-making under risk**. Lexington: D. C. Heath, 1978. 398p.