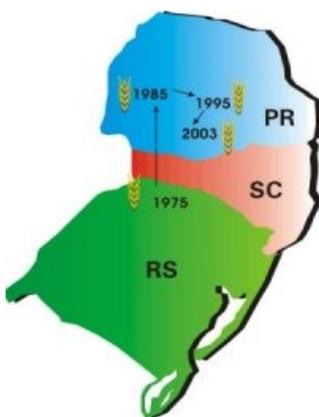


## Dinâmica da produção de trigo no Brasil no período de 1975 a 2003

João Carlos Ignaczak<sup>1</sup>, Cláudia De Mori<sup>2</sup>, Fernando Luís Garagorry<sup>3</sup>, Homero Chaib Filho<sup>4</sup>



Passo Fundo, RS

2006

---

### Resumo

As transformações de ordem tecnológica e econômica ocorridas no Brasil nos últimos trinta anos produziram expressivas mudanças na distribuição geográfica e na quantidade produzida de trigo. O presente trabalho teve por objetivo analisar a dinâmica espacial da produção de trigo no Brasil no período de 1975 a 2003, mediante a análise de estatísticas descritivas, de indicadores de assimetria e concentração, distâncias, centros de gravidade e mapas, tomando por base os anos 1975, 1985, 1995 e 2003. Observa-se que 20 a 27 microrregiões (isto é, menos de 25% das que têm registro de trigo em cada ano estudado), foram suficientes para reunir 75% da área colhida ou da quantidade produzida de trigo no Brasil. No decorrer do período, nota-se alta persistência de microrregiões com registro de cultivo de trigo; no entanto, a persistência das microrregiões que são suficientes, em número mínimo, para reunir 25, 50 ou 75% da área colhida ou da quantidade produzida é baixa, mostrando um aumento ou diminuição da importância da cultura dentro de cada microrregião, o qual se reflete na dinâmica espacial captada pelas medidas de distância e mostrada nos mapas. Em termos espaciais, de 1975 para 1985, há um deslocamento do centro de gravidade da produção de trigo da região noroeste do Rio Grande do Sul para o oeste do Paraná e, posteriormente, para o centro-sul deste estado. Há um expressivo aumento da produtividade do cereal neste período.

<sup>1</sup> Eng. Agr. M.Sc. Estatística, Embrapa Trigo. E-mail: igna@cnpt.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agr. M.Sc. Engenharia de Produção, Embrapa Trigo. E-mail: cdmori@cnpt.embrapa.br.

<sup>3</sup> Matemático, Ph.D. Pesquisa Operacional, Embrapa. Secretaria de Gestão Estratégica. E-mail: fernando.garagorry@embrapa.br.

<sup>4</sup> Matemático, D.Sc. Matemática Aplicada, Embrapa Cerrados. E-mail: homero@cpac.embrapa.br

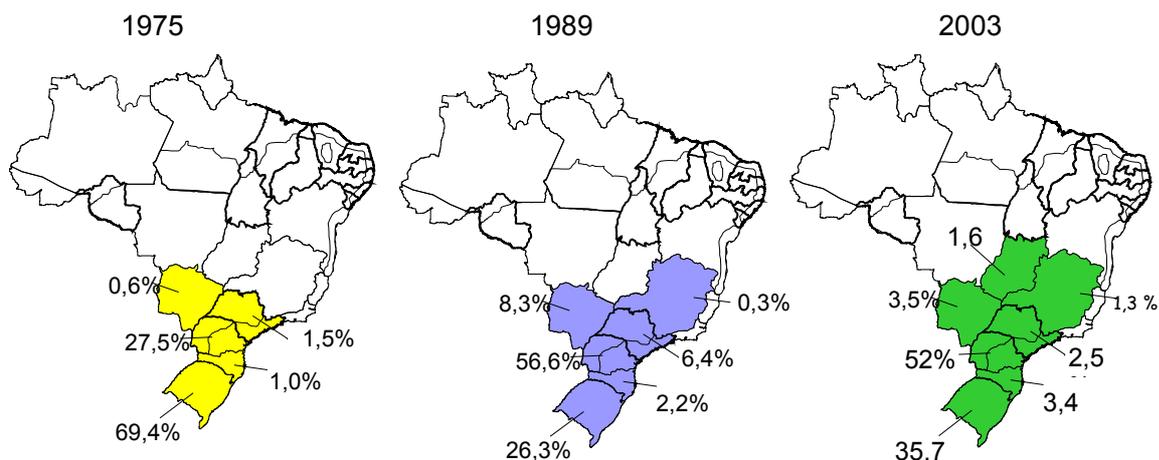
## Abstract

*The technological and economic transformations in Brazil, over the last thirty years, resulted in changes in wheat geographical distribution and production level. The objective of this paper was to analyze the dynamics of wheat production in Brazil, regarding its geographical distribution, in the period of 1975 to 2003, through the use of descriptive statistics (asymmetry, concentration), distance measures, gravity centers and maps, based on the years 1975, 1985, 1995 and 2003. Along this period, 20 to 27 micro regions represented 75% of harvested area and produced quantity of wheat. During that period, a substantial number of micro regions showed some record of wheat cultivation; nevertheless, the persistence of micro regions that, in a minimum number, were sufficient to reach 25%, 50% or 75% of harvested area or produced quantity was low, showing an increase or decrease of crop importance within each micro region, which reflects into the spatial dynamics as shown by distance measures and maps. The global gravity center of wheat production moved from the north-western region of Rio Grande do Sul State to the western region of Paraná State and, afterwards, to the center-south of this state. There was a clear trend of increase in wheat yield from 1975 to 2003.*

## Introdução

As transformações de ordem tecnológica e econômica ocorridas no Brasil nos últimos trinta anos produziram expressivas mudanças na distribuição geográfica dos cultivos agrícolas e na quantidade produzida. A observação do comportamento da evolução da agricultura, em termos de magnitude e localização, e o estudo das razões do processo observado são elementos importantes para avaliação de cenários e formulação de estratégias para o desenvolvimento agrícola nos próximos anos.

No caso do cultivo de trigo, até a década de 70, cerca de 90% do trigo brasileiro era produzido no Rio Grande do Sul; porém, em 1974 esse percentual reduziu para 69,5%. Ao longo da década de 80, a triticultura expandiu-se para outros estados, passando o Paraná a ser o maior produtor do cereal na segunda metade dessa década. A partir da década de 90, a produção de trigo prosperou nos estados de Minas Gerais e Goiás e o seu cultivo, sob irrigação, atingiu produtividades superiores a 4.500 kg/ha e as regiões Centro-Oeste e Sudeste passaram a ter uma participação de 2,9% na produção nacional (Fig. 1). No período de 1999-2003, o Paraná foi responsável por 52,1% da área colhida e 53,9 % da quantidade produzida, o Rio Grande do Sul, 39,0% da área e 37,7 % da quantidade produzida, Mato Grosso do Sul, 3,5% da área e 2,6% da produção, seguidos por Santa Catarina, São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal responsáveis por 2,6%, 1,5%, 0,8%, 0,3% e 0,1% da área colhida e 2,6%, 1,5%, 0,8%, 0,7% e 0,1% da quantidade produzida, respectivamente.



**Fig. 1.** Percentual de participação dos estados brasileiros na quantidade produzida de trigo, nos anos de 1974, 1989 e 2003.

Fonte: Adaptada pelos autores com base nos dados do IBGE (IBGE, 2006).

Embora a evolução e o deslocamento da cultura de trigo, no período 1975-2003, seja evidente e seguidamente descritos por dados de área, produção e produtividade, um estudo detalhado sobre a evolução destes dados mediante a análise de frequência e uso de índices estatísticos simples permitiriam saber com maior exatidão onde ocorreram as mudanças e quantificá-las.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica espacial da produção de trigo no Brasil, no período de 1975 a 2003, mediante a análise de estatísticas descritivas, indicadores de assimetria e concentração, medidas de distância e centros de gravidade, apresentando tabelas e mapas, com base na comparação dos anos 1975, 1985, 1995 e 2003.

Este estudo é parte integrante do projeto "Evolução da agricultura brasileira em um período recente", coordenado pela Secretaria de Gestão e Estratégia - SGE da Embrapa, executado pela Embrapa Trigo.

## Material e métodos

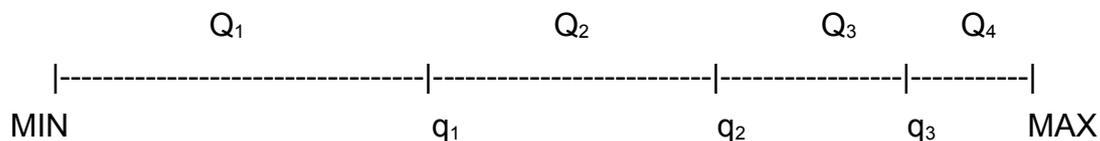
O presente estudo baseia-se nos dados de área colhida (hectare) e quantidade produzida (tonelada) levantados pelo IBGE (Produção Agrícola Municipal), agregados por microrregiões geográficas com o objetivo de neutralizar as alterações decorrentes da criação de novos municípios. As análises de evolução e dinâmica foram feitas com base em quatro distintos pontos temporais: 1975, 1985, 1995 e 2003.

A partir dos dados do IBGE, os principais processamentos realizados foram dos seguintes tipos: (a) ordenamento dos dados em forma crescente; (b) determinação de frequência por quartel; (c) cálculo de indicadores de assimetria e de concentração; (d) cálculo de indicadores de persistência e de distância; (e) determinação de centros de gravidade; (f) elaboração de listas de microrregiões e de mapas; e (g) análise e interpretação.

A seguir, apresenta-se, resumidamente, a definição dos indicadores usados neste trabalho.

**Ordenamento das microrregiões.** Inicialmente, as microrregiões se apresentam, apenas, numa escala nominal. Sobre esse conjunto, foram impostos diferentes ordenamentos, em cada ano estudado, segundo os valores de área colhida, quantidade produzida, densidade e produtividade. Assim, em cada caso, é possível se identificar a primeira microrregião (com o valor mais alto), a segunda, as dez primeiras, etc.

**Distribuição de freqüência.** A partir da classificação dos dados em ordem crescente, foi possível considerar a distribuição acumulada da variável que estava sendo estudada, e determinar os quartis e os quartéis. No caso do ordenamento por área colhida, a variável estudada foi ela mesma; nos demais ordenamentos, a variável estudada foi sempre a quantidade produzida. Quartis são valores do conjunto (no caso, microrregiões) que dividem a distribuição ordenada em quatro partes aproximadamente iguais com respeito ao total da variável estudada. No método utilizado, cada quartil é alocado no quartel que fica acima dele, de forma que se assegure que 25% do total (seja de área colhida ou de quantidade produzida, segundo o caso) se situe do quartil 3 ( $q_3$ ) para cima, 50% do  $q_2$  (mediana) para cima e 75% do  $q_1$  para cima. Considerando, além dos quartis, a microrregião que teve o lugar mais baixo e a que teve o lugar mais alto no ordenamento, estabelecem-se quatro intervalos ou quartéis ( $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  e  $Q_4$ ), como mostra o diagrama da Figura 2 (usualmente chamado de diagrama de Box, ou dos cinco pontos).



**Fig. 2.** Diagrama de Box.

Cabe assinalar dois pontos:

- a) como as microrregiões são unidades discretas, não se pode garantir que cada quartel tenha, exatamente, 25% da massa total (seja área colhida ou quantidade produzida); assim, por exemplo, pode acontecer que  $Q_4$  reúna 27,04% da massa total;
- b) a técnica utilizada garante que, em cada caso, se tenha o número mínimo de microrregiões suficientes para se perfazer uma determinada porcentagem (seja 25, 50 ou 75%), incluindo a primeira microrregião e outras que vêm abaixo dela, sucessivamente, no ordenamento considerado.

Assimetria de distribuição de frequência. Consiste em análise do grau de desvio ou afastamento da simetria de uma distribuição. A análise de assimetria das distribuições de frequência que aparecem no trabalho foi feita mediante um indicador de dominância fraca de segundo grau (Garagorry et al., 2003); ele se situa entre os indicadores de dominância estocástica de primeiro e segundo grau, mais frequentes na literatura (Whitmore & Findlay, 1978; Anderson et al., 1977), que exigem alguma desigualdade estrita. A partir de uma distribuição de frequências relativas ( $f_1, f_2, \dots, f_k$ ) em K classes, ordenadas de 1 até K, o indicador usado no trabalho é definido por:

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

onde:

F = coeficiente de dominância estocástica,

k = número da classe, k = 1, 2, ..., K,

$f_k$  = frequência relativa na classe k.

**Medidas de concentração.** Os indicadores de concentração mais usados exigem, apenas, uma escala nominal. Eles dão uma medida do afastamento (distância) entre uma distribuição e a correspondente distribuição uniforme. No caso, considera-se uma distribuição de frequências relativas, como a que foi usada para definir o índice de dominância, mas não se exige que exista um determinado ordenamento entre as K classes. Para o estudo da concentração da distribuição de frequências foram usados:

(a) Índice de Gini. É definido mediante a fórmula

$$G = KD / 2$$

onde K é o número de classes e D é a diferença média; por sua vez,

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

(ver, por exemplo, Kendall & Stuart, 1977). Note-se que alguns autores (e.g., Hoffmann, 1998; Souza, 1977), utilizam uma fórmula um pouco diferente para definir D, o que não muda muito o valor de G se o número de classes (K) for "grande" (como comentam Kendall & Stuart, 1977), mas que subestima a concentração quando o número de classes é pequeno, como é o caso neste trabalho. As definições apresentadas para D e G são as usadas pelo sistema SAS.

O índice pode variar de 0 (distribuição de frequência uniforme) a 1 (distribuição de frequência concentrada em uma classe).

Quando é razoável aceitar uma escala ordinal (e.g., no caso dos quartéis), é possível de se calcular o índice de dominância (F); se, além disso, a distribuição de frequências for monótona, na ordem adotada para as classes, existem relações muito simples entre G e F; isto é:

- se a distribuição for crescente, então  $G = 1 - 2F$ ;
- se a distribuição for decrescente (caso muito comum neste trabalho), então  $G = 2F - 1$ .

Portanto, nesses casos, o índice de dominância pode ser interpretado tanto como indicador de assimetria quanto de concentração, e o índice de Gini não acrescenta informação.

(b) Índice de Theil. Está baseado no conceito de entropia de uma distribuição. O índice de Theil (Theil, 1967) foi calculado por:

$$T = \log_2 K + \sum_{k=1}^K f_k \log_2 f_k$$

onde  $f_k$  representa a frequência da classe K. Como sempre se faz na teoria matemática da informação, assume-se que se a frequência de uma classe for 0 então o termo respectivo, na fórmula anterior, toma o valor 0 (o que 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 pode ser calculado, por exemplo, no caso em que a região Norte não tenha registro de trigo (ou seja, sua frequência relativa será 0). Observa-se que  $T = 0$  quando se tem uma distribuição uniforme e  $T = \log_2 K$ , no caso de distribuição totalmente concentrada em uma classe. Para se ter um valor máximo igual a 1, costuma-se trabalhar com o índice padronizado, que se obtém dividindo o valor original por  $\log_2 K$ ; quando  $K = 4$ , como no caso de distribuições por quartéis, então  $\log_2 4 = 2$ . Neste trabalho foi sempre usado um índice de Theil padronizado.

**Distâncias com entidades geográficas.** Para avaliar as mudanças espaciais ocorridas no período de estudo, principalmente em termos de presença ou contribuição das microrregiões, foram utilizados dois conceitos de distância.

(a) Distância de Cantor. O nome está associado ao criador da teoria de conjuntos; a distância entre conjuntos que vai ser apresentada aparece nas teorias matemáticas de medida e probabilidade, e na construção de conglomerados (Anderberg, 1973). Os conceitos envolvidos são muito simples, mas parece conveniente tomar como referência o tipo de situações que aparecem neste trabalho.

- Suponha-se que se tem duas listas de microrregiões, L1 para 1975 e L2 para 1985, referentes ao tema sendo analisado (por exemplo, as microrregiões que integram o quartel Q4 com respeito a área colhida, ou as dez que têm as mais altas produtividades);
- encontram-se os seguintes números (isto é, basta contar casos): a) A – número de microrregiões que aparecem na lista L1 e na L2; b) B – número de microrregiões que aparecem na lista L1 mas não na L2; e c) C – número de microrregiões que aparecem na lista L2 mas não na L1; note-se que alguns dos números A, B ou C podem ser 0, mas supõe-se que a sua soma não é 0; além disso, as restantes microrregiões, que não constam em L1 ou L2, não são consideradas;
- com esses números pode ser calculado o coeficiente de Jaccard, que mede a similaridade, concordância ou persistência (termo usado neste trabalho para salientar a dimensão temporal) entre as duas listas:

$$P = \frac{A}{A + B + C} ;$$

ele indica a proporção de microrregiões que não mudaram, entre o total das microrregiões que aparecem em alguma das listas (ou seja, trata-se de uma união de conjuntos, sem dupla contagem de microrregiões que estão nas duas listas);  $P = 1$  se ambas as listas forem iguais (pois, nesse caso, fica  $A = B = 0$ ) e  $P = 0$  se as duas listas forem totalmente diferentes (pois  $A = 0$ );

- a distância de Cantor é o complemento a 1 da medida de persistência:

$$DISTCANT = 1 - P = \frac{B + C}{A + B + C} :$$

continuando com o exemplo, DISTCANT mede a proporção de mudança que houve entre 1975 e 1985, em termos de número de microrregiões, já que compara a soma das que estavam em 1975 e saíram (B) e das que não estavam em 1975 mas apareceram em 1985 (C), com o total de microrregiões envolvidas.

Convém reiterar que, no cálculo da persistência ou da distância de Cantor, só se contam casos que aparecem nas duas listas; não importa, por exemplo, se uma microrregião produz muito mais do que outra, se bem que isso pode ter sido considerado inicialmente, para compor as listas.

(b) Distância de transvariação. O ponto de partida são duas listas de entidades geográficas, como no caso anterior, correspondentes a dois anos estudados. Em geral, neste trabalho, a distância de transvariação (Souza, 1977) será utilizada para avaliar as mudanças com base nos valores de uma variável aditiva (área colhida ou quantidade produzida) associada com microrregiões; mas, também é utilizada com relação às mudanças entre (macro)regiões do País. A diferença essencial, com respeito à distância de Cantor, é que, na transvariação, se utilizam os valores da variável aditiva que está sendo estudada. Uma vez obtido o total desses valores, para cada lista, e dividindo os valores individuais pelos respectivos totais, obtêm-se duas distribuições de números não-negativos, que somam 1. Só para manter certa analogia com a apresentação anterior, dir-se-á que foram obtidas duas distribuições de freqüência (relativa). Logicamente, na lista conjunta, se uma entidade geográfica não aparece em um dos dois anos, isso será indicado com um valor 0 para sua freqüência naquele ano.

A distância de transvariação entre as duas distribuições de freqüência (uma para o ano  $s$  e a outra para o ano  $t$ ) é dada por:

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

onde  $f(k,s)$  representa a freqüência da classe  $k$  no ano  $s$  e  $f(k,t)$  representa a freqüência da classe  $k$  no ano  $t$ . Os valores de DISTRAS variam entre 0, para duas distribuições idênticas, e 1, no caso em que as duas distribuições não tenham freqüências positivas em uma mesma classe (isto é, se uma tem freqüência positiva numa classe, então a outra tem 0 nessa classe). De modo que um valor de 1 significa uma mudança total, em termos geográficos.

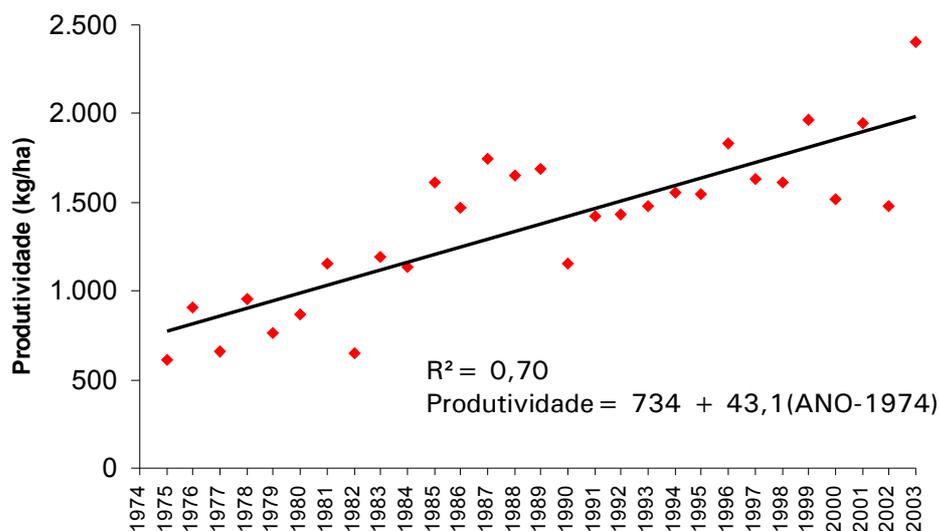
**Centro de gravidade.** O conceito de centro de gravidade é útil para se avaliar a mobilidade de uma variável aditiva em termos geográficos agregados (e.g., em todo o País, em cada estado, nos quartéis, etc). Neste trabalho, só serão apresentados os resultados para a variável quantidade produzida, tanto para o Brasil quanto para cada um dos quartéis (determinados a partir do ordenamento da quantidade produzida). Trata-se, realmente, de centros de massa, porque não intervém um campo gravitacional; no entanto, o termo "centro de gravidade" é também utilizado em outros campos (e.g., na análise estatística multivariada), onde também não há um campo gravitacional. O aplicação do método começou com a determinação de um centróide para cada microrregião do País (o qual foi feito mediante o sistema ArcView), dado por latitude e longitude. A seguir, para cada ano estudado, alocou-se no centróide a massa (no caso, a quantidade produzida) de toda a sua microrregião. Com esses dados (latitude, longitude e massa, em cada microrregião), foram determinados os centros de gravidade mediante um programa de cálculo geodésico, que leva em conta a esfericidade da terra (ou seja, as duas coordenadas iniciais são projetadas em três dimensões com eixos cartesianos padronizados, médias ponderadas pelas massas são calculadas em cada eixo, e uma transformação inversa apresenta o centro de gravidade em termos de latitude e longitude). Como o cálculo do centro de gravidade está 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.

Para o tratamento dos dados foi utilizado, principalmente, o sistema SAS; o sistema MapInfo foi usado para produzir os mapas com centros de gravidade. Os dados originais, do IBGE, encontram-se na base Agrotec, da SGE/Embrapa, sob o gerenciador Ingres. Para facilitar a realização dos cálculos, parte da base Agrotec foi emulada sob o SAS (isto é, algumas tabelas foram copiadas para o SAS).

## **Resultados e discussão**

### **Evolução da área colhida, quantidade produzida e produtividade no Brasil**

Os dados da Tabela 1 e o gráfico da Fig. 3 mostram que, no período 1975-2003, a evolução da área colhida foi instável, variando de 2.932.000 ha, em 1975, a 995.000 ha, em 1995, e voltando a 2.560.000 ha em 2003. A quantidade produzida teve comportamento semelhante: era de 1.788.000 t em 1975, caiu para 1.534.000 t em 1995 e subiu para 6.154.000 t em 2003. A produtividade, no entanto, teve uma clara tendência de crescimento, embora com variabilidade anual considerável. Em 1975, a produtividade era de 610 kg/ha, em 1995 já alcançava 1.542 kg/ha e, em 2003, chegou a 2.403 kg/ha.



**Fig. 3.** Produtividade da cultura de trigo no Brasil, período 1975-2003.

A distribuição das microrregiões em função da sua área de trigo colhida é apresentada na Tabela 2, mostrando que 63,0%, 73,9%, 77,1% e 61,7% das microrregiões, estão alocadas na faixa de 15.000 ha ou menos, em 1975, 1985, 1995 e 2003, respectivamente.

### **Dinâmica da produção de trigo nas regiões geográficas**

Nas tabelas 3 e 4 observa-se que tanto a área colhida como a quantidade de trigo produzida tiveram oscilação expressiva entre os quatro anos estudados, variando a área colhida de 2.931.508 ha, em 1975, a 994.734 ha, em 1995, e a produção de 1.533.871 t, em 1995, a 6.153.500 t, em 2003; porém, o predomínio da região Sul foi constante, sendo a mesma responsável por mais de 85% da área colhida e da quantidade produzida em todos os anos. Em 1975, a região Sudeste ocupava o segundo lugar tanto em área como em produção e o Centro-Oeste, o terceiro. A partir de 1985, estabeleceu-se um certo equilíbrio entre a participação das duas regiões, com uma tendência a favor da região Centro-Oeste.

Nas tabelas 5 e 6 são apresentados índices de dominância e concentração, e uma medida de distância (com respeito a 1975), que permitem estimar a magnitude das mudanças ocorridas. Comparando-se os valores de cada índice na Tabela 5 com o seu correspondente na Tabela 6, constata-se grande similaridade; ou seja, o comportamento da dinâmica é semelhante em termos de área colhida e de quantidade produzida para o trigo.

**Tabela 1.** Evolução da área colhida (1.000 ha), quantidade produzida (1.000 t) e produtividade (kg/ha) de trigo, 1975 a 2003.

<b>Ano</b>	<b>Área colhida (1.000 ha)</b>	<b>Quantidade produzida (1.000 t)</b>	<b>Rendimento (kg/ha)</b>
1975	2.932	1.788	610
1976	3.540	3.216	908
1977	3.153	2.066	655
1978	2.811	2.691	957
1979	3.831	2.927	764
1980	3.122	2.702	865
1981	1.920	2.210	1.151
1982	2.828	1.827	646
1983	1.879	2.237	1.190
1984	1.742	1.983	1.139
1985	2.677	4.320	1.614
1986	3.864	5.690	1.472
1987	3.456	6.035	1.746
1988	3.468	5.738	1.655
1989	3.281	5.553	1.692
1990	2.681	3.094	1.154
1991	2.049	2.917	1.423
1992	1.956	2.796	1.430
1993	1.482	2.197	1.482
1994	1.349	2.096	1.554
1995	995	1.534	1.542
1996	1.796	3.293	1.833
1997	1.522	2.489	1.636
1998	1.409	2.270	1.611
1999	1.250	2.462	1.970
2000	1.139	1.726	1.516
2001	1.728	3.367	1.948
2002	2.105	3.106	1.475
2003	2.560	6.154	2.403

Fonte: Adaptada pelos autores com base nos dados do IBGE (IBGE, 2006).

**Tabela 2.** Trigo: Distribuição de frequência das microrregiões segundo classe de área colhida, 1975-1985-1995-2003.

CLASSE	ANO			
	1975	1985	1995	2003
1 – 500	20	50	29	20
501 - 1.000	6	6	15	9
1.001 - 5.000	20	23	15	27
5.001 - 10.000	15	15	16	12
10.001 - 15.000	9	8	6	3
15.001 - 20.000	5	3	8	4
20.001 – 25.000	6	5	5	5
25.001 – 30.000	2	1	2	3
30.001 – 35.000	4	4	2	3
35.001 – 40.000	3	3	3	4
40.001 – 60.000	7	5	2	11
60.001 – 80.000	3	4	1	5
80.001 – 100.000	5	4	1	3
100.001 – 120.000	2	3	0	5
120.001 – 140.000	0	1	0	1
140.001 ou MAIS	4	3	0	0
<b>Total</b>	111	138	105	115

**Tabela 3.** Área colhida (ha) de trigo no Brasil, por região e percentual de participação de cada região.

ANO	BR		N		NE		SE		S		CO	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1975	2.931.508	0,0	0	0,0	0	0,00	123.300	4,21	2.766.699	94,38	41.509	1,41
1985	2.676.725	0,0	0	0,0	0	0,00	162.453	6,07	2.312.674	86,40	201.598	7,53
1995	994.734	0,0	0	0,0	0	0,00	26.902	2,70	942.503	94,75	25.329	2,55
2003	2.560.231	0,0	580	0,02	580	0,02	55.111	2,15	2.394.860	93,54	109.680	4,29

**Tabela 4.** Quantidade produzida (t) de trigo no Brasil, por região e percentual de participação de cada região.

ANO	BR		N		NE		SE		S		CO	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
1975	1.788.180	0,0	0	0,0	0	0,00	70.830	3,96	1.708.384	95,54	8.966	0,50
1985	4.320.267	0,0	0	0,0	0	0,00	308.924	7,15	3.692.803	85,48	318.540	7,37
1995	1.533.871	0,0	0	0,0	0	0,00	49.489	3,23	1.457.089	94,99	27.293	1,78
2003	6.153.500	0,0	2.900	0,05	2.900	0,05	137.495	2,23	5.770.853	93,78	242.252	3,94

Para utilizar o índice de dominância, aceita-se uma escala ordinal das regiões (N < NE < SE < S < CO). Nos dois casos, em todos os anos, os valores do índice de dominância estão ao redor de 0,25 mostrando existência de assimetria nas distribuições (para a direita, isto é, S e CO), e não ocorrência de mudança significativa no que tange à dominância das regiões estudadas, o que confirma os comentários feitos para as tabelas 3 e 4. No entanto, o que pode aparecer como uma pequena diminuição nos índices de dominância, de 1975 para 2003, serve para captar o sentido dos principais deslocamentos; assim, na Tabela 6, a mudança de 0,2586 (1975) para 0,2460 (2003) reflete a diminuição na participação do SE e o

aumento na do CO, no que se refere a quantidade produzida. Os valores do índice de Theil, próximo ao valor um, mostram a existência de concentração de valores em uma classe (no caso, a região Sul). Chamam a atenção os índices obtidos em 1985, 0,69 e 0,68, respectivamente, que comparados aos demais anos mostram que, nesse ano, houve uma diminuição na concentração da área colhida e da quantidade produzida, devido à queda de participação da região Sul e ao aumento da participação das regiões CO e SE. Os valores obtidos para a distância de transvariação, igual ou abaixo de 0,1, indicam que a magnitude das mudanças do ano inicial para os demais foi quase nula, conferindo uma certa estática da produção de trigo com relação às regiões geográficas; ou seja, a região Sul concentra a produção de trigo. O maior valor de DISTRA em 1985, nas duas tabelas, concorda com o comentário anterior sobre a relativa desconcentração ocorrida nesse ano.

**Tabela 5.** Trigo: índices de dominância estocástica (DOM) e de concentração (THEIL), e distância de transvariação (DISTRA), segundo área colhida (ha), para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

ANO	DOM	THEIL	DISTRA (*)
1975	0,2570	0,8458	0,0000
1985	0,2463	0,6948	0,0798
1995	0,2504	0,8495	0,0150
2003	0,2448	0,8248	0,0289

(\*) A distância de transvariação foi calculada com relação a 1975.

**Tabela 6.** Trigo: índices de dominância estocástica (DOM) e de concentração (THEIL), e distância de transvariação (DISTRA), segundo quantidade produzida de trigo (t), para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

ANO	DOM	THEIL	DISTRA (*)
1975	0,2586	0,8769	0,0000
1985	0,2494	0,6800	0,1006
1995	0,2536	0,8563	0,0128
2003	0,2460	0,8284	0,0348

(\*) A distância de transvariação foi calculada com relação a 1975.

## **Distribuição de freqüência e concentração da cultura nas microrregiões geográficas**

As tabelas 7 e 8 indicam, para os anos em estudo, o número de microrregiões em cada quartel, bem como o número total de microrregiões onde houve registro de cultivo de trigo, e índices de dominância e concentração considerando a área colhida e a quantidade produzida, respectivamente. Em ambos os casos, para a determinação dos quartéis usou-se o ordenamento das microrregiões pela própria variável estudada; por exemplo, para determinar os quartéis de área colhida, partiu-se de um ordenamento das microrregiões, em cada ano, pelos seus valores de área colhida e, posteriormente, foi realizada a acumulação dessa mesma variável para obter os quartéis. Para o cálculo do índice de dominância (DOM), aceita-se a escala ordinal  $Q1 < Q2 < Q3 < Q4$ . Com base nisso, tem-se que, nas duas tabelas, todas as distribuições são decrescentes; portanto, salvo por pequenas diferenças de arredondamento, vale a relação  $GINI = 2 \cdot DOM - 1$ ; de modo que, nessas tabelas, DOM funciona como índice de assimetria e de concentração, e o índice GINI não acrescenta informação alguma. Se bem que, nessas tabelas, o GINI é redundante, ele foi mantido para efeitos de comparações posteriores, em casos em que não há uma relação conhecida entre DOM e GINI, pela ausência de monotonia. Nota-se haver uma correspondência muito grande entre os dados relativos a área colhida e quantidade produzida, indicando que as distribuições de freqüência e as concentrações das duas variáveis foram muito semelhantes. Em ambos os casos, houve grande concentração de microrregiões no quartel inferior (Q1), e freqüências muito mais baixas de Q2 para Q4. Na prática, considerando-se a soma das microrregiões dos quartéis 2, 3 e 4, constata-se que 21 a 24% das microrregiões, nos anos de 1975, 1995 e 2003, foram suficientes para se alcançar 75% da área colhida e da produção de trigo no Brasil. Em 1985, este percentual foi mais baixo: 15% das microrregiões foram responsáveis por 75% da área colhida e 14%, no caso da quantidade produzida. Incidentalmente, esse resultado mostra que a cultura do trigo não escapa da situação geral na agricultura brasileira, confirmada no estudo de muitos outros produtos, que pode resumir-se no seguinte: menos de 25% das microrregiões com registro do produto são suficientes para se obter 75% do volume (seja área colhida, quantidade produzida, ou efetivo de animais). Observando-se a evolução durante o período 1975 a 2003, vê-se que houve acréscimo no número de microrregiões suficientes para se reunir 25% da área colhida e da quantidade produzida (Q4), passando de 3 para 6. Considerando o início e o fim do período estudado, a alteração no número de microrregiões de formação do Q3 e Q2 foi mínimo; no entanto, em 1985, nas duas tabelas, constata-se um número maior de microrregiões presentes no Q1 (117 e 119) quando comparado com os dos outros anos, em torno de 85. Isto indica uma expansão para novas microrregiões (por exemplo, no Centro-Oeste), que tiveram pouca participação no total de área colhida ou quantidade produzida. A explicação para este incremento pode estar no fato de que, ao redor de 1985, a política para a produção e comercialização do trigo brasileiro estava em excelente fase, o que atraiu momentaneamente, em grande parte, produtores de microrregiões não-tradicionais a cultivarem o trigo. Passado esse período, voltou-se para números normais. Os valores de dominância estocástica obtidos refletem bem o descrito, indicando, em todos os anos, uma concentração elevada sobre a esquerda das distribuições, principalmente no quartel 1, e que a distribuição das microrregiões nos quartéis, ao longo dos anos, só apresentou uma pequena variação em 1985. Pela propriedade indicada

anteriormente, o índice GINI comporta-se como DOM; por sua vez, o índice de Theil, que resulta de um cálculo totalmente diferente, acompanha o sentido das variações de DOM, nas duas tabelas. Considerando-se o quartel superior (Q4), vê-se que, em 1975, apenas 3 microrregiões com maior área de trigo perfaziam 25% da área colhida da cultura, com 10 microrregiões se obtinha 50% da área (Q4+Q3) e com 23 (Q4+Q3+Q2) se alcançava 75% da área total. Em 1985, para se obter os mesmos níveis percentuais de área total com trigo foram suficientes as áreas de 4, 10 e 21 microrregiões; em 1995, foi suficiente com 4, 11 e 24 microrregiões para o mesmo fim e, em 2003, esses números foram 6, 14 e 27. Logicamente, em todos os casos, o número de microrregiões para se alcançar 100% está dado por TOTMIC. Pode-se notar que de 1975 a 2003 houve mudanças muito pequenas no número mínimo de microrregiões que foram suficientes para alcançar os percentuais de 25, 50 e 75% da área total colhida com trigo no Brasil, e que uma evolução similar ocorreu com a quantidade produzida.

**Tabela 7.** Distribuição do número de microrregiões, por quartéis de área de trigo colhida (ha), número total (TOTMIC), e índices de dominância estocástica (DOM), de Gini (GINI) e de concentração (THEIL), nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

ANO	Q1	Q2	Q3	Q4	TOTMIC	DOM	GINI	THEIL
1975	88	13	7	3	111	0,892	0,784	0,490
1985	117	11	6	4	138	0,915	0,831	0,581
1995	81	13	7	4	105	0,876	0,752	0,449
2003	88	13	8	6	115	0,864	0,728	0,430

**Tabela 8.** Distribuição do número de microrregiões, por quartéis de quantidade de trigo produzida (t), número total (TOTMIC), e índices de dominância estocástica (DOM), de Gini (GINI) e de concentração (THEIL), nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

ANO	Q1	Q2	Q3	Q4	TOTMIC	DOM	GINI	THEIL
1975	89	12	7	3	111	0,895	0,790	0,503
1985	119	11	5	3	138	0,928	0,855	0,616
1995	80	14	7	4	105	0,873	0,746	0,437
2003	88	13	8	6	115	0,864	0,728	0,430

### Dinâmica da cultura em termos de deslocamento de microrregiões na área colhida e quantidade produzida

Na Tabela 9 é apresentado o número mínimo de microrregiões suficientes para a formação dos quatro grupos definidos pelos percentuais de 25%, 50%, 75% e 100% da área colhida de trigo, nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003, mas comparando o ano de 1975 com cada um dos outros, de modo a avaliar a dinâmica territorial. Note-se que foi introduzido o termo "grupo" para indicar um certo percentual; no caso, grupo 25% coincide com Q4, grupo 50% é a união de Q4 e Q3 (como são conjuntos disjuntos, o número de microrregiões no grupo 50% é a soma das que compõem Q4 e Q3), grupo 75% é a união de Q4, Q3 e Q2 (tem um número de microrregiões igual à soma das que compõem esses três quartéis), e grupo 100% é o total de microrregiões (com um número dado por TOTMIC nas Tabelas 6 e 7). Isso é para cada ano; logicamente, ao se comparar 1975 com outro ano, em um dos grupos,

algumas microrregiões podem aparecer nos dois anos ("parte persistente"), o que corresponde à interseção de dois conjuntos (um para 1975 e o outro para o segundo ano da comparação). A coluna A mostra o número de microrregiões comuns ao ano de início e o de final do período indicado, ou seja, as microrregiões persistentes. A coluna B informa o número de microrregiões que estavam presentes em 1975 mas não estão presentes no ano final do período, e a coluna C informa o inverso, isto é, o número de microrregiões que não estavam no ano inicial do período e entraram no ano final.

Ainda na Tabela 9, a coluna PERSIST mostra o índice de persistência, que é a parte I de A em relação a A+B+C e significa a proporção de microrregiões, em cada grupo, que persistiram, ou seja, estavam presentes no início e no fim do período.

Considerando-se o número de microrregiões suficientes para perfazer 25% da área total de trigo, vê-se que o índice de persistência foi 0,17, no período 1975-1985, o que indica que apenas 17% das microrregiões que participaram na formação dos primeiros 25% de área total (Q4) são comuns a 1975 e a 1985. Em 1975-1995, vê-se, para o mesmo caso, que a persistência foi zero, ou seja, nenhuma microrregião que contribuiu para formar Q4 em 1975 estava participando da formação desse quartel em 1995; isto é, houve troca das microrregiões com maior área de trigo colhida. Em 1975-2003, no mesmo grupo, o índice de persistência aumentou para 0,50, indicando um certo retorno para a situação inicial, sendo que as três microrregiões que formavam Q4 em 1975 voltaram a fazer parte desse quartel em 2003. Nota-se que, nos intervalos 1975-1985 e 1975-1995, o índice de persistência aumentou acentuadamente a medida que o percentual de área total considerado foi crescendo, o que é um tipo de comportamento bastante comum; no período 1975-2003, o índice de persistência mostrou um comportamento diferente, caindo de 0,50 no grupo 25% para 0,41 no grupo 50%, e tornando a crescer nos outros grupos. De modo geral, observou-se que, em relação ao ano de 1975, houve uma expressiva alteração de microrregiões que compõem o quartel Q4, que são umas poucas microrregiões com maior área colhida e responsáveis por 25% da área total; no entanto, considerando a área colhida total (grupo 100%), observou-se que em torno de 70% das microrregiões mantém registro de cultivo de trigo em todos os anos analisados. A distância de Cantor (DISTCANT), que consiste no complemento do índice de persistência, utiliza os mesmos dados para dar uma medida de dinâmica da evolução territorial; por exemplo, mostra que, no caso da formação da área total colhida, nos três períodos estudados, o percentual de troca de microrregiões esteve próximo a 30%. Quanto à distância de transvariação (DISTRAN), que utiliza no seu cálculo as áreas colhidas nas microrregiões envolvidas para mostrar a magnitude das mudanças, vê-se que os valores tiveram um comportamento relativamente semelhante aos da distância de Cantor, ou seja, são maiores quando se estuda as mudanças no grupo de microrregiões responsáveis pelos 25% da área total e menores quando se analisa o grupo responsável por 100% da área de trigo (com a única exceção já observada para o grupo 50% no período 1975-2003). Além disso, dentro de cada período, o sentido das variações em ambas as distâncias, quando se passa de um grupo para o seguinte, é o mesmo. Valores de 0,50 ou mais indicam mudanças importantes. É o que aconteceu nos grupos 25% e 50% no período 1975-1985, e nos grupos 25%, 50% e 75% em 1975-1995 (no caso do grupo 25% a mudança foi total). No período 1975-2003, os valores das distâncias de transvariação ficaram abaixo de 0,50 em todos os grupos; no entanto, os grupos 25% e 50% tiveram os maiores valores, muito próximos de 0,50. Note-se que os valores de DISTRA nesse período são todos menores que os dos respectivos

grupos no período 1975-1995, o que assinala um certo retorno à situação inicial (1975); isso não é bem captado pela distância de Cantor, que apenas conta microrregiões (ou seja, como se todas tivessem o mesmo peso de 1), e não considera os valores de suas respectivas áreas colhidas.

Nas colunas PCTB, PCTAI, PCTAF e PCTC, da Tabela 9, são apresentados os percentuais de área, relativos à área total colhida no país, correspondentes à participação das microrregiões locadas, respectivamente, na coluna B, na A no início do período, na A no fim do período e na C, em cada um dos grupos de área total colhida. Salienta-se que, quando se considera o total da área colhida (grupo=100%), nos três períodos estudados, as microrregiões persistentes, ao redor de 95, são responsáveis por cerca de 99% desta área. Tomando o grupo de microrregiões com maior área colhida individual (quartel Q4, ou grupo 25%), observou-se a redução de importância na contribuição da parte persistente (valor de PCTAI maior que o de PCTAF), nas comparações 1975-1985 e 1975-2003 (na comparação 1975-1995 a parte persistente foi vazia).

**Tabela 9.** Frequência da presença de microrregiões entre os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003, por grupo de contribuição (25%, 50%, 75% e 100%), medidas de persistência (PERSIST) e de afastamento (distância de cantor – DISTCANT e distância de transvariação – DISTRAN) e percentuais de contribuição das microrregiões, segundo área colhida (ha) de trigo.

Grupo (%)	B	A	C	TOT	PERSIST	DISTCANT	DISTRAN	PCTB	PCTAI	PCTAF	PCTC
<b>1975 – 1985</b>											
25	2	1	3	6	0,17	0,83	0,78	14,90	10,31	6,13	22,09
50	4	6	4	14	0,43	0,57	0,57	18,04	33,28	31,65	19,16
75	5	18	3	26	0,69	0,31	0,37	9,92	65,35	68,51	6,84
100	8	103	35	146	0,70	0,30	0,33	0,07	99,93	99,41	0,59
<b>1975 – 1995</b>											
25	3	0	4	7	0,00	1,00	1,00	25,21	0,00	0,00	27,04
50	5	5	6	16	0,31	0,69	0,69	28,08	23,25	25,37	25,04
75	7	16	8	31	0,52	0,48	0,53	20,39	54,89	52,81	22,55
100	20	91	14	125	0,73	0,27	0,42	1,02	98,98	99,30	0,70
<b>1975 – 2003</b>											
25	0	3	3	6	0,50	0,50	0,46	0,00	25,21	14,72	12,48
50	3	7	7	17	0,41	0,59	0,47	12,61	38,71	28,78	22,35
75	6	17	10	33	0,51	0,49	0,38	16,05	59,22	52,90	22,50
100	19	92	23	134	0,69	0,31	0,32	0,71	99,29	98,71	1,29

Legenda: A – Número de microrregiões com registro de cultivo de trigo no ano inicial e ano final.  
 B - Número de microrregiões com registro de cultivo de trigo no ano inicial mas não no ano final.  
 C – Número de microrregiões com registro de cultivo de trigo no ano final mas não no ano inicial.  
 PCTB – Porcentagem de contribuição na área colhida total, das microrregiões da coluna B.  
 PCTAI - Porcentagem de contribuição na área colhida total, das microrregiões da coluna A, no ano inicial.  
 PCTAF - Porcentagem de contribuição na área colhida total, das microrregiões da coluna A, no ano final.  
 PCTC - Porcentagem de contribuição na área colhida total, das microrregiões da coluna C.

Na Tabela 10 são apresentadas as mesmas estatísticas da Tabela 9, porém, tendo como base a quantidade de trigo produzida em cada microrregião e no total do país. Os índices de persistência, embora tenham tido um comportamento relativo semelhante ao obtido para a variável área colhida, crescendo do grupo 25% para o 100%, apresentaram valores diferentes, de maneira geral, bastante mais baixos nos grupos 25%, 50% e 75% na comparação 1975-1985, nos grupos 50% e 75% na comparação 1975-1995, e nos grupos 25% e 75% na comparação 1975-2003. Salienta-se o fato de que houve troca total (persistência = 0) das microrregiões com maior valor individual de quantidade produzida que colaboraram para a obtenção dos primeiros 25% da quantidade produzida nos períodos 1975-1985 e 1975-1995. No período 1975-2003, esse valor passou para 0,29, sendo ainda baixo o percentual de microrregiões comuns ao início e ao fim do período. No caso da quantidade produzida, os valores dos índices de persistência menores, em relação aos obtidos para área colhida, podem estar relacionados aos rendimentos diferenciados e perda de produção devido a efeitos climáticos. Em todo caso, isso mostra uma mobilidade maior para a quantidade produzida do que para a área colhida (o que se traduz nas duas medidas de distância apresentadas). Note-se que os valores de B, A, C e, portanto, os da persistência e da distância de Cantor, relativos ao grupo 100%, nas duas variáveis, foram exatamente os mesmos. Isso ocorre sempre, pelo seguinte: (a) se uma microrregião estava presente no ano inicial e no final (coluna A), numa das variáveis, então também tem que estar na outra; e (b) se uma microrregião mudou (seja que saiu, coluna B, ou que entrou, coluna C) numa das variáveis, então o mesmo aconteceu na outra.

Os valores para a distância de Cantor variaram, nos três períodos analisados, na ordem inversa da persistência, ou seja, com valores mais altos no grupo 25% e decrescendo até o grupo dos 100%; salvo a igualdade já mencionada entre as duas tabelas, para o grupo 100%, nos demais grupos e períodos, essa distância é maior (7 casos) ou igual (2 casos) para a quantidade produzida, o que serve para resumir a maior mobilidade desta variável com respeito a da área colhida.

Quanto à magnitude das mudanças considerando a quantidade de trigo produzida, medida pela distância de transvariação (DISTRAN), obteve-se valores de 1,0, 0,89, 0,66 e 0,52 para os grupos 25%, 50%, 75% e 100%, respectivamente, no período 1975-1985, e quase iguais em 1975-1995, indicando que além de ter ocorrido mudanças de magnitude máxima, no caso do grupo 25% em ambos os períodos, as demais foram importantes. A análise do período 1975-2003 mostra valores de distância de transvariação menores do que os obtidos nos dois outros períodos, ou seja, 0,65, 0,50, 0,43 e 0,37 para os grupos 25%, 50%, 75% e 100%, respectivamente, indicando um certo retorno à distribuição espacial de partida (1975); ou seja, com respeito a 1975, o afastamento foi maior em 1985 e 1995 do que em 2003. Para todos os períodos esta mobilidade é muito importante nos grupos 25% (quartel Q4) e 50% (Q4+Q3).

Com relação aos resultados apresentados nas colunas PCTB, PCTAI, PCTAF e PCTC da Tabela 10, salienta-se que quando se considera a produção total de trigo no país (grupo 100%), nos três períodos estudados, as microrregiões persistentes (ao redor de 95) são responsáveis por um percentual de cerca de 99% da quantidade total produzida; ou seja, semelhante ao que acontece com a área colhida, as microrregiões que caracterizam a formação da produção brasileira de trigo são praticamente as mesmas em 1975, 1985, 1995 e 2003. Pela observação dos dados, pode-se admitir que, de 1975 a 2003, houve um grupo estável de cerca

de 95 microrregiões que responderam pela produção de trigo no País, que no decorrer do período houve uma ampla flutuação de área colhida e quantidade produzida nessas microrregiões, e que aspectos tais como políticas setoriais, preços, rendimentos de grãos e instabilidade climática foram elementos que influenciaram na dinâmica da distribuição espacial da triticultura, como se reflete nos valores significativos alcançados pelas duas medidas de distância até o grupo 75%.

**Tabela 10.** Frequência da presença de microrregiões entre os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003, por grupo de contribuição (25%, 50%, 75% e 100%), medidas de persistência (PERSIST) e de afastamento (distância de cantor – DISTCANT e distância de transvariação – DISTRAN) e percentuais de contribuição das microrregiões, segundo quantidade produzida (t) de trigo.

Grupo (%)	B	A	C	TOT	PERSIST	DISTCANT	DISTRAN	PCTB	PCTAI	PCTAF	PCTC
<b>1975 – 1985</b>											
25	3	0	3	6	0,00	1,00	1,00	26,98	0,00	0,00	28,77
50	8	2	6	16	0,13	0,87	0,88	46,27	6,14	22,02	29,42
75	11	11	8	30	0,37	0,63	0,66	28,68	46,85	49,03	27,07
100	8	103	35	146	0,70	0,30	0,52	0,10	99,90	99,40	0,60
<b>1975 – 1995</b>											
25	3	0	4	7	0,00	1,00	1,00	26,98	0,00	0,00	28,30
50	8	2	9	19	0,10	0,90	0,89	45,30	7,11	10,71	40,37
75	9	13	12	34	0,38	0,62	0,65	23,29	52,23	39,36	36,52
100	20	91	14	125	0,73	0,27	0,51	1,53	98,47	98,77	1,23
<b>1975 – 2003</b>											
25	1	2	4	7	0,29	0,71	0,65	7,13	19,84	9,46	17,47
50	3	7	7	17	0,41	0,59	0,50	13,69	38,72	27,10	24,06
75	6	16	11	33	0,48	0,52	0,43	15,72	59,81	48,05	27,87
100	19	92	23	134	0,69	0,31	0,37	0,88	99,12	98,14	1,86

Na Tabela 11 são apresentadas as microrregiões, ordenadas em forma decrescente de área de trigo colhida (ha), que integraram o quartel superior em relação à área total de trigo colhida nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003. Em 1975, as microrregiões componentes do quartel superior eram todas do RS e juntas foram responsáveis por 25,2 % da área total colhida no País. Em 1985, apenas a microrregião de Santo Ângelo - RS permaneceu no quartel superior, sendo que entraram duas do PR e uma do MS. Note-se que a microrregião de Santo Ângelo, que em 1975 tinha a maior área de trigo colhida, caiu, em 1985, para a terceira maior área colhida, perdendo a primeira colocação para a microrregião de Toledo-PR. Em 1985, as quatro microrregiões do quartel superior foram responsáveis por 28,2% da área total colhida no País. Em 1995, as quatro microrregiões que formaram o quartel superior eram do Paraná e juntas perfizeram 27,0% da área de trigo colhida no País; permaneceu a microrregião de Toledo como a de maior área colhida. Em 2003, as três microrregiões do RS que constavam do quartel superior

em 1975 retornaram ao mesmo, juntamente com outras três do PR; no conjunto, elas contribuíram com 27,2% da área total de trigo colhida no Brasil. A microrregião de Cruz Alta - RS foi a que ocupou a primeira posição em área colhida. Esse “retorno” à situação inicial (1975) já tinha sido comentado anteriormente; se sabia que as três microrregiões que compunham o grupo 25% (Q4) em 1975, tinham retornado em 2003 (ver Tabela 9, período 1975-2003, grupo 25%, onde aparece B = 0); agora, a Tabela 11 as identifica. Observa-se que, no decorrer do período, em média, as participações percentuais individuais das microrregiões deste quartel foram decrescendo, passando de um percentual médio de participação de 8,4%, no ano de 1975, para 4,5%, no ano de 2003. No caso da área colhida individual máxima por microrregião também há uma redução, principalmente no ano de 1995.

Os números nas colunas B, A e C da Tabela 9, para o grupo 25%, podem ser conferidos com os nomes das microrregiões que aparecem na Tabela 11. Por exemplo, entre 1975 e 1985, uma microrregião persistiu (Santo Ângelo; A = 1), duas saíram (Ijuí, Cruz Alta; B = 2) e três entraram (Toledo, Dourados, Cascavel; C = 3). Das seis microrregiões mencionadas, cinco estiveram envolvidas na mudança observada (isto é, 83% delas), seja porque saíram ou porque entraram, o que é expresso pelo valor DISTCANT = 0,83.

Na Tabela 12 são apresentadas as microrregiões que formaram o quartel superior em termos de quantidade produzida (t) de trigo nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003, ordenadas em forma decrescente. Em 1975, as microrregiões componentes do quartel superior eram todas do RS e juntas foram responsáveis por 27,0 % da quantidade total de trigo produzida no País. A microrregião que apresentou maior produção de trigo foi a de Santo Ângelo. Em 1985, o quartel superior não incluiu nenhuma das microrregiões que estavam nele em 1975; ou seja, três novas microrregiões (uma do PR, uma do MS e uma de SP) formaram o grupo superior e foram responsáveis por 28,8% da quantidade produzida nacional de trigo. A microrregião com maior participação individual na produção nacional de trigo foi a de Toledo – PR, que representou 16,3 % da quantidade produzida de trigo naquele ano. Em 1995, as quatro microrregiões que integraram o quartel superior eram do Paraná e juntas perfizeram 28,3% da quantidade produzida de trigo do País; note-se que a microrregião de Toledo permaneceu como a de maior produção, mas com um volume muito menor que o de 1985. Em 2003, semelhante ao ocorrido com a área colhida, as três microrregiões do RS voltaram a compor o quartel superior juntamente com outras três do PR, tendo este grupo contribuído com 26,9% da quantidade produzida de trigo no Brasil. A microrregião de Cornélio Procópio - PR foi a que ocupou a primeira posição em produção. Semelhante ao que ocorreu com a área colhida, observa-se redução no percentual médio de participação individual das microrregiões deste quartel no decorrer do período, passando de 9,0 %, no ano de 1975, para 4,5 %, no ano de 2003.

**Tabela 11.** Relação das microrregiões do quartel superior (Q4) em termos de área colhida (ha), em ordem decrescente, percentual de participação na área total e percentual acumulado, nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

Ano	Microrregião	Estado	Área colhida (ha)	% relativo à área total	% acumulado (*)
1975	Santo Ângelo	RS	302.306	10,31	10,31
	Ijuí	RS	226.700	7,73	18,05
	Cruz Alta	RS	210.000	7,16	25,21
1985	Toledo	PR	279.100	10,43	10,43
	Dourados	MS	179.341	6,70	17,13
	Santo Ângelo	RS	164.090	6,13	23,26
	Cascavel	PR	132.892	4,96	28,22
1995	Toledo	PR	85.405	8,59	8,59
	Campo Mourão	PR	68.530	6,89	15,48
	Goioerê	PR	58.823	5,91	21,39
	Cornélio Procópio	PR	56.200	5,65	27,04
2003	Cruz Alta	RS	138.800	5,42	5,42
	Ijuí	RS	119.380	4,66	10,08
	Santo Ângelo	RS	118.625	4,63	14,72
	Cornélio Procópio	PR	117.600	4,59	19,31
	Toledo	PR	101.405	3,96	23,27
	Cascavel	PR	100.400	3,92	27,19

(\*) Pequenas diferenças com a acumulação da coluna anterior devem-se ao arredondamento.

Novamente, as mudanças ocorridas, entre 1975 e os outros anos, em termos de números de microrregiões, persistências e distâncias de Cantor, podem ser comparadas com o que aparece na Tabela 10, nas linhas do grupo 25%.

Para melhor visualização geográfica das alterações discutidas acima, são apresentados mapas do Brasil (figuras 4, 5 e 6), onde são mostradas as microrregiões responsáveis por 75% da produção de trigo (grupo 75%), portanto, componentes dos quartéis 4, 3 e 2, para os períodos comparativos 1975-1985, 1975-1995 e 1975-2003, respectivamente. Nesses mapas, são diferenciadas por cores as microrregiões, da seguinte forma: a) amarelo, para as persistentes (ou seja, que participaram nos dois anos comparados; b) vermelho, as que estavam no ano inicial mas não no ano final; e c) azul, as que estavam no ano final mas não no ano inicial.

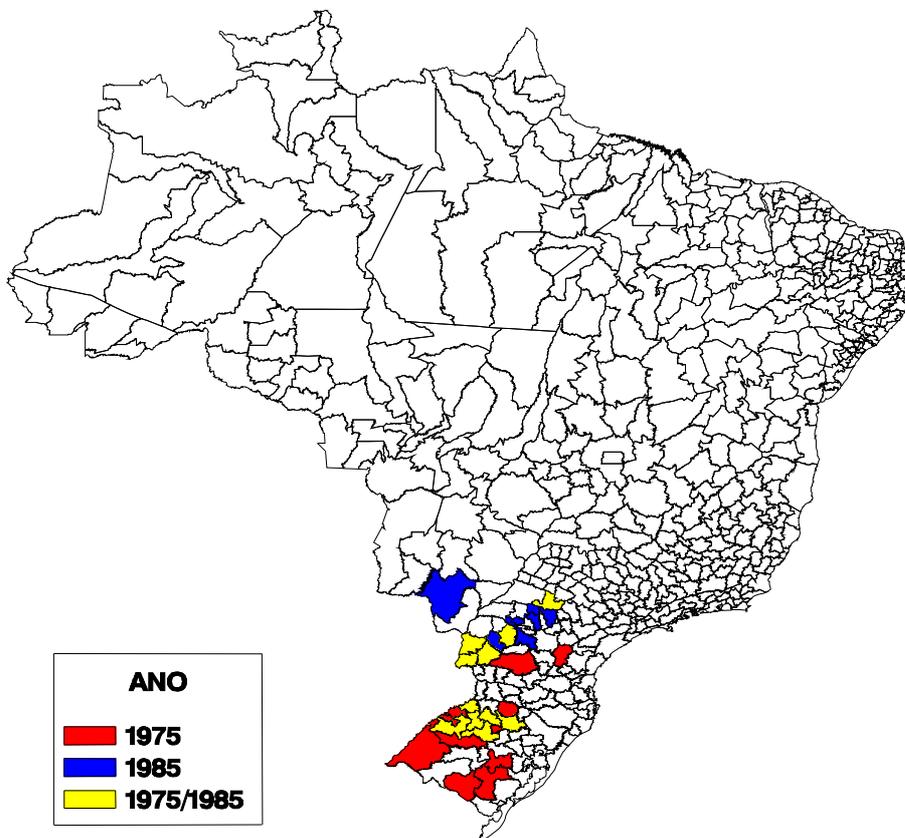
**Tabela 12.** Relação das microrregiões do quartel superior (Q4) em termos de quantidade produzida (t), em ordem decrescente, percentual de participação na produção total e percentual acumulado, nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

Ano	Microrregião	Estado	Quantidade produzida (t)	% relativo à quantidade produzida	% acumulado (*)
1975	Santo Ângelo	RS	212.322	11,87	11,87
	Cruz Alta	RS	142.500	7,97	19,84
	Campanha Ocidental	RS	127.558	7,13	26,98
1985	Toledo	PR	706.000	16,34	16,34
	Dourados	MS	291.440	6,75	23,09
	Assis	SP	245.496	5,68	28,77
1995	Toledo	PR	127.288	8,30	8,30
	Campo Mourão	PR	113.916	7,43	15,73
	Cornélio Procópio	PR	102.777	6,70	22,43
	Goioerê	PR	90.100	5,87	28,30
2003	Cornélio Procópio	PR	344.985	5,61	5,61
	Cruz Alta	RS	333.880	5,43	11,03
	Ijuí	RS	251.008	4,08	15,11
	Toledo	PR	250.998	4,08	19,19
	Santo Ângelo	RS	248.280	4,03	23,23
	Cascavel	PR	228.076	3,71	26,93

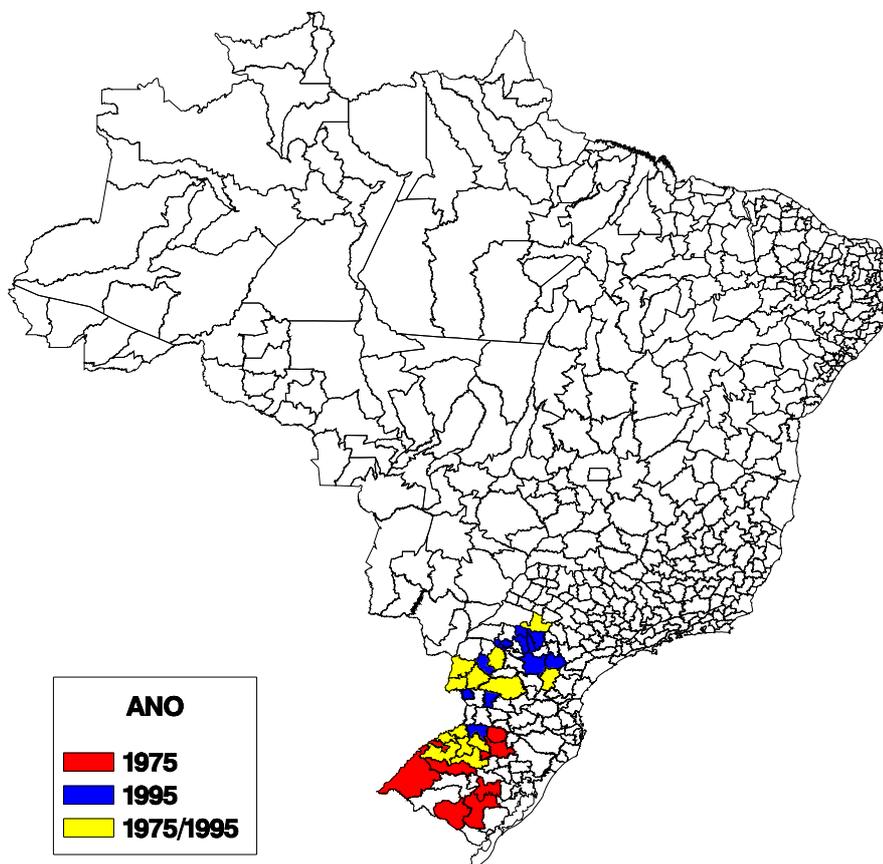
(\*) Pequenas diferenças com a acumulação da coluna anterior devem-se ao arredondamento.

No período 1975-1985, na Figura 4, observa-se que, considerando 75% da quantidade produzida de trigo no país, as primeiras microrregiões que contribuíram com este percentual em ambos os anos situam-se, essencialmente, nas regiões noroeste do RS e oeste do PR. As microrregiões do sul do RS perfizeram esse grupo em 1975 mas não permaneceram em 1985, e novas microrregiões, ao norte do PR e sul do MS, integraram esse grupo em 1985 mas não o fizeram em 1975.

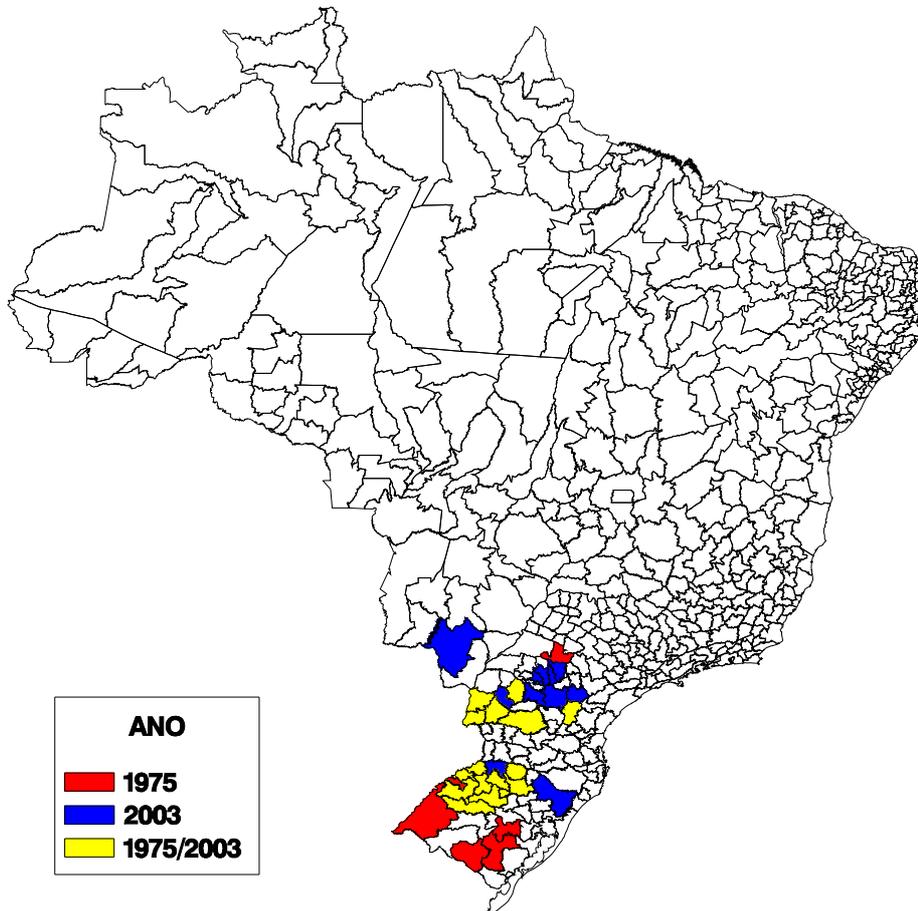
Na comparação entre 1975 e 1995 (Fig. 5), observa-se que, semelhante à comparação anterior, as microrregiões que contribuíram com o percentual de 75% em ambos os anos situam-se, principalmente, nas regiões noroeste do RS e oeste do PR. As microrregiões do sul do RS e algumas ao norte do RS pertenceram a esse grupo em 1975 mas não permaneceram em 1995, enquanto que novas microrregiões ao noroeste do RS, oeste do PR e, principalmente, norte do PR integraram esse grupo em 1995 mas não o fizeram em 1975.



**Fig. 4.** Deslocamento espacial da quantidade produzida de trigo entre os anos 1975 e 1985, considerando as microrregiões que foram suficientes para reunir 75% da quantidade produzida.



**Fig. 5.** Deslocamento espacial da quantidade produzida de trigo entre os anos 1975 e 1995, considerando as microrregiões que foram suficientes para reunir 75% da quantidade produzida.



**Fig. 6.** Deslocamento espacial da quantidade produzida de trigo entre os anos 1975 e 2003, considerando as microrregiões que foram suficientes para reunir 75% da quantidade produzida.

Na comparação entre 1975 e 2003 (Fig. 6), observa-se que, semelhante às comparações anteriores, as microrregiões que contribuíram com o percentual de 75% em ambos os anos situam-se nas regiões noroeste do RS e oeste do PR. As microrregiões do sul do RS perfizeram esse grupo em 1975 mas não permaneceram em 2003, e novas microrregiões ao noroeste do RS, norte do PR e no MS integraram o grupo em 2003 mas não o fizeram em 1975.

Cabe assinalar que os números de microrregiões que aparecem nos mapas precedentes concordam com os da Tabela 10, nas linhas correspondentes ao grupo 75%, sendo que as da coluna A têm a cor amarela, as da B estão em vermelho e as da C em azul.

## Densidade de produção de trigo por microrregião

Um outro aspecto que pode ser avaliado em relação a uma cultura agrícola, refere-se ao grau de importância que a mesma ocupa em relação à área total de uma microrregião. As análises feitas anteriormente, baseadas em área colhida e quantidade produzida de trigo não permitem tal avaliação. A introdução da análise de uma variável que dê uma idéia de densidade, expressa pela quantidade produzida (t) na microrregião dividida pela sua respectiva área total (km<sup>2</sup>), pode ajudar a mostrar a importância relativa do cereal nas microrregiões que apresentam registro de cultivo. Nesta seção, o trabalho se concentra no comportamento da quantidade produzida, com a mesma técnica usada anteriormente: 1) calcula-se a densidade (t/km<sup>2</sup>) da quantidade produzida em cada microrregião com registro de produção; 2) ordenam-se as microrregiões por densidade, com o que se obtém uma escala ordinal; 3) aloca-se em cada microrregião a quantidade produzida; e 4) com a distribuição acumulada da quantidade produzida determinam-se os quartis e os quartéis. Note-se que, agora, pode ficar no quartel superior (Q4) uma microrregião que pouco contribuiu para a quantidade produzida total, mas que tem alta densidade. Reciprocamente, uma microrregião que produziu uma quantidade importante, pode ficar no quartel inferior (Q1), porque ela tem uma área muito grande, o que resulta numa densidade pequena. O uso do conceito de densidade se justifica para auxiliar na determinação de aglomerados ("clusters") de microrregiões que, mesmo com áreas individuais pequenas, têm uma presença importante da cultura (por exemplo, no norte do RS).

A Tabela 13 apresenta, para cada ano estudado, a distribuição de freqüências de microrregiões por quartel de quantidade produzida, a partir do ordenamento das microrregiões por densidade de produção (t/km<sup>2</sup>), e os índices de assimetria e concentração obtidos. Nota-se que, em todos os anos, os números em Q2, Q3 e Q4 são maiores ou iguais que os números correspondentes na Tabela 8, e os de Q1 são menores que os da Tabela 8. Assim, mesmo que ainda exista uma alta concentração, em cada ano estudado, na coluna Q1, as concentrações das distribuições devem ser menores na Tabela 13 do que na Tabela 8. Pela propriedade de monotonia das distribuições da Tabela 13, o índice DOM funciona, também, como indicador de concentração, e é equivalente ao GINI; vê-se que, efetivamente, os três índices de concentração têm valores menores que os respectivos indicadores da Tabela 8. A composição do quartel 4 exigiu um número um pouco maior de microrregiões na Tabela 13 do que na Tabela 8, em todos os anos, porém, todos pequenos, variando de 3,6%, em 1985, a 7,8%, em 2003, do total das microrregiões. Os valores dos índices de concentração não mudam muito, e os três indicadores mostram o mesmo sentido nas variações entre os anos estudados. Os maiores valores aparecem em 1985, quando há um número grande de microrregiões em Q1, e pouca mudança nos demais quartéis, o que assinala a entrada de microrregiões não-tradicionais, onde a presença da cultura é baixa, em termos de densidade. Os menores valores estão em 2003, e são determinados, essencialmente, pelo aumento relativo do número de microrregiões em Q4 e Q3; ou seja, algumas microrregiões que alcançaram altas densidades nesse ano, não contribuíram muito para a quantidade produzida total, e foi requerido um maior número para reunir 25, 50 ou 75% do total. A Tabela 13 mostra, por exemplo, que para reunir 50% da quantidade produzida, com base no ordenamento por densidade, foram suficientes 11 microrregiões em 1985, de um total de 138, enquanto que foram 18 em 2003, de um total de 115. A alta concentração de microrregiões no

quartil 1 indica que a grande maioria das microrregiões com registro de cultivo de trigo apresentam baixa densidade de quantidade produzida; ou seja, a importância relativa da cultura é baixa considerando-se a área total da microrregião.

**Tabela 13.** Distribuição do número de microrregiões, por quartéis de quantidade produzida, com base no ordenamento por densidade ( $t/km^2$ ), número total (TOTMIC), e índices de dominância estocástica (DOM), de Gini (GINI) e de Theil (THEIL), 1975-1985-1995-2003.

ANO	Q1	Q2	Q3	Q4	TOTMIC	DOM	GINI	THEIL
1975	85	13	8	5	111	0,87	0,74	0,43
1985	113	14	6	5	138	0,90	0,80	0,53
1995	78	14	7	6	105	0,85	0,71	0,40
2003	84	13	9	9	115	0,83	0,66	0,37

Na Tabela 14 são listadas as 10 microrregiões com maior densidade ( $t/km^2$ ), em cada ano estudado. Em 1975, nove microrregiões do RS e uma de SP apresentaram as maiores densidades, variando de 32,37  $t/km^2$  em Não Me Toque - RS a 6,97  $t/km^2$  em Passo Fundo - RS. Em 1985, a lista das 10 microrregiões com maior densidade foi composta por oito do PR, uma de SP e uma do RS. A microrregião com maior densidade foi Floraí - PR, com valor de 83,04  $t/km^2$ , e a décima colocada foi Assaí - PR com valor de densidade igual a 28,68  $t/km^2$ . Em 1995, houve predominância total das microrregiões do PR. Maringá foi a microrregião com a maior densidade (30,33  $t/km^2$ ), e Porecatú a décima colocada (11,95  $t/km^2$ ). Em 2003, cinco microrregiões do RS e cinco do PR compuseram a lista das 10 com maior densidade. A densidade maior foi apresentada pela microrregião de Assaí - PR (81,73  $t/km^2$ ), e a décima colocação por Cruz Alta - RS (39,52  $t/km^2$ ). É relevante notar que as 10 maiores densidades obtidas pelas microrregiões em 1985 e, principalmente, em 2003 foram bastante superiores aos valores observados em 1975 e 1995. Estas oscilações, seja de troca de microrregiões ou de valor do índice de densidade, devem estar diretamente relacionadas às condições climáticas do ano terem sido mais favoráveis ou menos favoráveis ao cultivo do trigo, durante o período de desenvolvimento da cultura.

**Tabela 14.** Relação das dez microrregiões que apresentaram a maior densidade (t/km<sup>2</sup>) de produção de trigo, em ordem decrescente, nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

Ano	Microrregião	Estado	Densidade (t/km <sup>2</sup> )
1975	Não-Me-Toque	RS	32,37
	Ijuí	RS	21,18
	Santo Ângelo	RS	19,75
	Santa Rosa	RS	19,49
	Cruz Alta	RS	16,87
	Cerro Largo	RS	14,32
	Carazinho	RS	13,23
	Três Passos	RS	12,77
	Assis	SP	6,99
	Passo Fundo	RS	6,97
1985	Floraí	PR	83,04
	Toledo	PR	80,64
	Porecatú	PR	58,06
	Maringá	PR	53,05
	Goioerê	PR	49,33
	Cornélio Procópio	PR	34,95
	Assis	SP	34,37
	Não-Me-Toque	RS	32,92
	Campo Mourão	PR	31,22
	Assaí	PR	28,68
1995	Maringá	PR	30,33
	Assaí	PR	25,51
	Cornélio Procópio	PR	22,65
	Floraí	PR	21,13
	Londrina	PR	19,07
	Goioerê	PR	18,51
	Campo Mourão	PR	16,11
	Toledo	PR	14,54
	Capanema	PR	12,73
	Porecatú	PR	11,95
2003	Assaí	PR	81,73
	Cornélio Procópio	PR	76,05
	Não-Me-Toque	RS	59,09
	Londrina	PR	53,01
	Apucarana	PR	50,66
	Ijuí	RS	49,21
	Maringá	PR	44,16
	Carazinho	RS	43,74
	Santa Rosa	RS	39,82
	Cruz Alta	RS	39,52

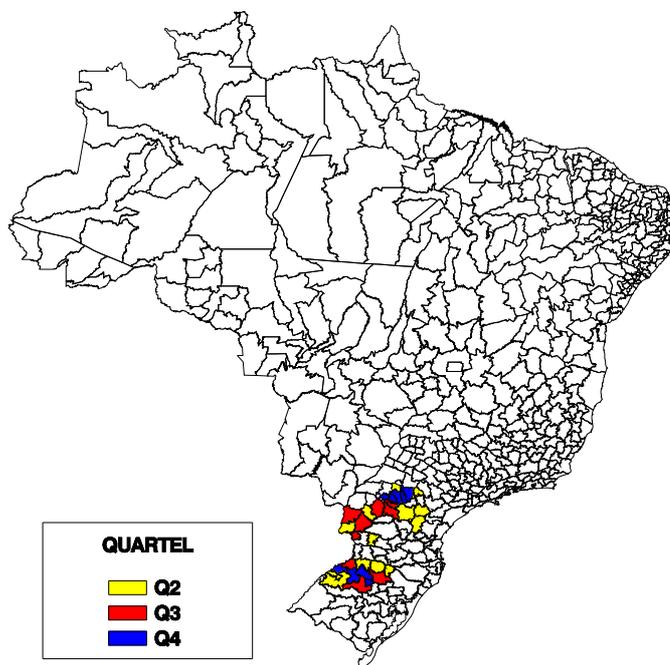
Os valores obtidos para a distância de Cantor nas três comparações mostradas na Tabela 15, indicam que de 1975 a 1985 houve troca de 89% das microrregiões que compunham o grupo com as 10 maiores densidades. De 1975 para 1995, houve troca total das microrregiões nesse grupo e, de 1975 a 2003, a permuta de microrregiões caiu para 67% das microrregiões. Verificando-se os dados da Tabela 14, pode-se ver claramente como ocorreram estas mudanças.

**Tabela 15.** Distância de Cantor entre o conjunto das 10 microrregiões com mais alta densidade em 1975 e os conjuntos correspondentes aos demais anos.

Ano Inicial	Ano Final	Distância de Cantor
1975	1985	0,89
1975	1995	1,00
1975	2003	0,67

Na Figura 7 é apresentada a distribuição espacial das microrregiões, por quartel de contribuição (Q4, Q3 e Q2) para a quantidade produzida total em 2003, a partir do ordenamento por densidade ( $t/km^2$ ) de produção de trigo observada. Nota-se que os três quartéis situam-se nas regiões norte-noroeste do RS e oeste-norte do PR. Comparando-se a distribuição espacial das microrregiões na Figura 7 com a da Figura 6, vê-se que o conjunto Q4+Q3+Q2, quando se usa o ordenamento por densidade, é bastante semelhante ao conjunto das microrregiões comuns a 1975 e 2003, que usou como base o ordenamento pela própria variável quantidade de trigo produzida. Também pode ver-se, por exemplo, que Dourados – MS, que estava na Figura 6, não aparece na Figura 7; mesmo com uma quantidade produzida expressiva, ela tem baixa densidade, o que a deixa em Q1 quando se usa o ordenamento por densidade.

Deve-se ter certa cautela na interpretação dos resultados desta seção, uma vez que, como usou-se a área total da microrregião e não a área agricultável da mesma, e considerando que o fato de uma microrregião ter uma área total elevada não garante que ela tenha uma área agricultável elevada, pode haver subestimação com respeito ao valor de um índice similar ao de densidade, mas de uso da terra. De todos modos, a densidade serve de ponto de partida para diversos exercícios de fatorização, nos quais, dependendo dos dados disponíveis, pode aparecer um fator que indica o uso da terra (por exemplo, área plantada dividida por área agricultável).



**Fig. 7.** Distribuição espacial das microrregiões, por quartel de contribuição para se obter 75% da quantidade produzida total, em 2003, a partir do ordenamento por densidade de produção de trigo ( $t/km^2$ ).

### **Evolução e dinâmica da produtividade**

Nesta parte do estudo, foi utilizada a mesma técnica já usada anteriormente, com a diferença de que o ponto de partida foi o ordenamento das microrregiões pela produtividade ( $kg/ha$ ), isto é, o quociente da quantidade produzida pela área colhida; a variável alocada nas microrregiões, para determinar os quartis e obter os quartéis foi a quantidade produzida. De modo que, por exemplo, pode aparecer no quartel superior (Q4) uma microrregião que contribui pouco para a quantidade produzida total, mas que, certamente, tem alta produtividade. Na Tabela 16, com base no ordenamento pela produtividade, são apresentadas, para cada ano estudado, as distribuições do número de microrregiões produtoras de trigo por quartel de quantidade produzida, o índice de dominância e os índices de concentração de Gini e de Theill. Inicialmente, deve ser feita a seguinte observação: o número total de microrregiões consideradas (TOTMIC), em cada ano, é um pouco menor que o número total das que têm algum registro de produção de trigo, mostrado em tabelas anteriores. De fato, o estudo da produtividade requer certos cuidados adicionais, para evitar alguns valores absurdos. O cuidado inicial refere-se a evitar alguns denominadores (no caso, área colhida) muito pequenos, que tendem a exagerar a

produtividade. A técnica geral utilizada nesse sentido, em cada ano estudado, com respeito a diversos produtos da agricultura, consistiu no seguinte: 1) determinou-se o percentil de 5% (P5) sobre o conjunto de todas as microrregiões com registro de área colhida, mediante o procedimento UNIVARIATE do SAS; 2) eliminaram-se do estudo as microrregiões com área colhida menor que o máximo entre 5 ha e P5 ha. Por exemplo, se P5 = 8 ha, suprimiram-se as microrregiões com área colhida menor que 8 ha; se P5 = 3 ha, suprimiram-se as que tinham área colhida menor que 5 ha.

Observando, na Tabela 16, os valores das freqüências e dos índices de dominância e concentração, nota-se, o seguinte:

- a) salvo no ano de 1985, não existe monotonia nas distribuições; portanto, não existe uma relação direta entre DOM e GINI, nos demais anos; de modo que DOM deve ser usado só como indicador de assimetria, nos outros anos; valores de DOM maiores que 0,5 indicam uma assimetria para a esquerda, que é acentuada em 1985 (Q1 = 77, de um total de 132 microrregiões), e muito mais fraca em 1995 e 2003; em 1975,  $DOM < 0,5$ , o que indica uma assimetria para a direita (em particular, a freqüência Q4 é maior que a Q1); em todos os anos, o valor de DOM é muito mais baixo que o correspondente na Tabela 8, o que reflete o fato de que as freqüências relativas de Q1, na Tabela 16, são bem menores que as respectivas freqüências relativas na Tabela 8;
- b) os valores dos índices de concentração são muito mais baixos que os dos respectivos indicadores na Tabela 8; ou seja, as distribuições da Tabela 16 estão muito mais próximas da distribuição uniforme;
- c) os valores relativamente altos das freqüências no quartel superior (Q4) indicam que, em cada ano, houve um número expressivo de microrregiões que, embora tivessem um valor de produtividade elevado, apresentaram baixo percentual de contribuição individual em relação à quantidade total produzida.

Na Tabela 17 são identificadas as 10 microrregiões com maior produtividade de trigo (kg/ha), em cada ano estudado, com sua respectiva produtividade. Em 1975, cinco microrregiões do estado de SP constavam da lista das mais produtivas, sendo que quatro delas ocuparam as primeiras colocações. Completaram a lista mais duas microrregiões do PR, duas do RS e uma de SC. Nesse ano, as 10 maiores produtividades variaram de 1.497 kg/ha a 1.132 kg/ha. Em 1985, das microrregiões listadas em 1975 permaneceu apenas a de Porecatú - PR. A microrregião de Meia Ponte - GO apresentou a maior produtividade, com 3.960 kg/ha, e a de Ituverava - SP foi a décima colocada, com 2.339 kg/ha. Examinando a lista das 10 microrregiões mais produtivas no ano de 1995, vê-se que ela não possui nenhuma das que estavam na lista em 1975; portanto, houve uma mudança total de microrregiões com relação à produtividade e, também, um aumento considerável na magnitude das produtividades obtidas. A maior produtividade, em 1995, foi de 5.349 kg/ha, obtida pela microrregião de Catalão - GO, e a décima maior foi de 2.461 kg/ha, obtida pela microrregião de Bragança Paulista - SP. Em 2003, os valores de produtividade apresentados pelas 10 microrregiões mais produtivas foram mais expressivos ainda, variando de 5.402 kg/ha, a mais alta, até 4.750 kg/ha, a décima colocada. Novamente, nenhuma das 10 microrregiões listadas em 2003 aparecia em 1975. Em geral, o aumento de produtividade das 10 microrregiões mais produtivas, em cada ano, foi constante de 1975 a 2003. Em 1975, só apareceram na lista microrregiões das regiões Sul e Sudeste; em 1985, oito microrregiões eram das regiões Sul e Sudeste e duas da região Centro-Oeste; em 1995, a região Centro-

Oeste participou com quatro microrregiões e as regiões Sul e Sudeste com seis; finalmente, em 2003, uma microrregião foi da região Nordeste (BA), três foram do Sudeste (MG), e seis do Centro-Oeste (GO, DF). A explicação para estas mudanças locais e o aumento de produtividade deve estar ligada ao fato da região Centro-Oeste cultivar trigo sob irrigação, e o mesmo deve acontecer em Seabra – BA.

**Tabela 16.** Distribuição do número de microrregiões, por quartéis de quantidade produzida, com base no ordenamento por produtividade (kg/ha), número total (TOTMIC), e índices de dominância estocástica (DOM), de Gini (GINI) e de Theil (THEIL), em 1975, 1985, 1995 e 2003.

ANO	Q1	Q2	Q3	Q4	TOTMIC	DOM	GINI	THEIL
1975	31	25	7	43	106	0,472	0,358	0,101
1985	77	28	15	12	132	0,763	0,525	0,200
1995	36	22	19	23	100	0,570	0,173	0,023
2003	38	24	17	31	110	0,542	0,212	0,030

Na Tabela 18, os valores da distância de Cantor avaliam as mudanças radicais ocorridas, com relação à presença das microrregiões na lista das 10 mais produtivas, entre o ano inicial e o ano final de cada período estudado.

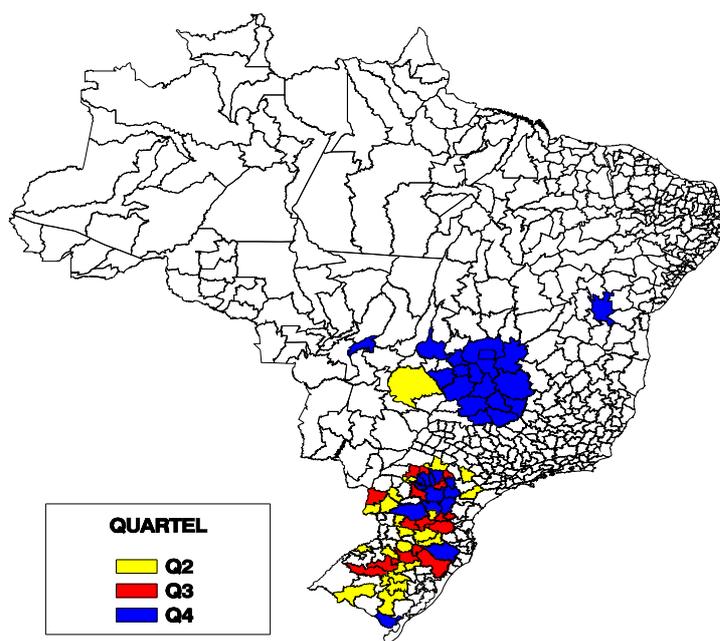
Na Figura 8 são mostradas as microrregiões que compuseram os quartéis 4, 3 e 2, de quantidade produzida, a partir do ordenamento pela produtividade de trigo. Vê-se que o conjunto dos três quartéis é composto por microrregiões localizadas desde a região Sul até o Centro-Oeste e a Bahia, no Nordeste. No caso do quartel 4, que contém as microrregiões de maior produtividade e que, em conjunto, perfazem 25% da produção, há uma maior aglutinação nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, nas proximidades de Brasília, embora contenha, também, várias microrregiões da região Sul (centro-sul e norte-central do PR, serrana de SC e sul do RS) e uma do Nordeste, na Bahia. O quartéis 2 e 3, conforme o mapa apresentado, são compostos, em sua maior parte, por microrregiões da região Sul.

**Tabela 17.** Relação das dez microrregiões que apresentaram a maior produtividade de trigo (kg/ha) nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

<b>Ano</b>	<b>Microrregião</b>	<b>Estado</b>	<b>Produtividade (kg/ha)</b>
1975	Capão Bonito	SP	1.497
	Araraquara	SP	1.495
	Marília	SP	1.250
	Presidente Prudente	SP	1.231
	Guarapuava	PR	1.223
	Jaguarão	RS	1.189
	São José dos Campos	SP	1.171
	Porecatú	PR	1.151
	Vacaria	RS	1.144
	Ituporanga	SC	1.132
1985	Meia Ponte	GO	3.960
	Jaboticabal	SP	3.246
	Brasília	DF	2.580
	Toledo	PR	2.530
	Floraí	PR	2.482
	São Joaquim da Barra	SP	2.452
	Porecatú	PR	2.425
	Formiga	MG	2.400
	Patrocínio	MG	2.377
	Ituverava	SP	2.339
1995	Catalão	GO	5.349
	Araxá	MG	4.950
	Brasília	DF	4.837
	Patrocínio	MG	4.300
	Entomo de Brasília	GO	4.258
	Pires do Rio	GO	4.000
	Unaí	MG	3.900
	São Mateus do Sul	PR	2.808
	Curitibanos	SC	2.687
	Bragança Paulista	SP	2.461
2003	Patrocínio	MG	5.402
	Brasília	DF	5.138
	Seabra	BA	5.000
	Paracatu	MG	5.000
	Rio Vermelho	GO	5.000
	Goiânia	GO	5.000
	Catalão	GO	5.000
	Anápolis	GO	4.758
	Araxá	MG	4.752
	Entomo de Brasília	GO	4.750

**Tabela 18.** Distância de Cantor entre o conjunto das 10 microrregiões com mais alta produtividade em 1975 e os conjuntos correspondentes aos demais anos.

Ano Inicial	Ano Final	Distância de Cantor
1975	1985	0,95
1975	1995	1,00
1975	2003	1,00



**Fig. 8.** Distribuição espacial das microrregiões, por quartel, para se obter 75% da quantidade produzida total, em 2003, a partir do ordenamento por produtividade de trigo (kg/ha).

### Centros de gravidade

A Tabela 19 relaciona as microrregiões, e suas respectivas latitudes e longitudes, onde foram localizados os centros de gravidade determinados para o trigo, no Brasil e para cada quartel de quantidade produzida, nos anos estudados; os quartéis são os que resultaram a partir do ordenamento pela própria quantidade produzida (Tabela 8). Em 1975, em termos de Brasil, o centro de gravidade estava na microrregião de Frederico Westphalen, no RS, e nos demais anos esteve localizado no estado do Paraná, nas microrregiões de Cascavel, em 1985, de Guarapuava, em 1995, e de Pato Branco, em 2003. De certa forma isso era o esperado, em função da área de cultivo de trigo no Brasil estar estabelecida da região Sul até a região Centro-Oeste, havendo maior intensidade de cultivo, inicialmente, no estado do Rio Grande do Sul e, posteriormente, no estado do Paraná. Examinando a localização

dos centros de gravidade dentro dos quartéis, vê-se que, em 1975, os dos quartéis 4, 3, 2 e 1 estavam, respectivamente, nas microrregiões de Santiago - RS, São Miguel d'Oeste - SC, Chapecó - SC e Palmas – PR. Nos demais anos estudados, com exceção de 1985, no caso do quartel 2, em que o centro de gravidade foi localizado em Chapecó - SC, todos os demais localizaram-se em microrregiões do estado do Paraná, o que confirma a importância que este estado assumiu na produção nacional de trigo a partir da década de 80. Além disso, apesar de que a região Sul produz cerca de 90% do trigo nacional (Tabela 4), a participação das regiões Sudeste e Centro-Oeste se faz sentir no cálculo dos centros de gravidade, em virtude das distâncias terrestres envolvidas. Isso tende a colocar os centros de gravidade um pouco mais ao norte do que poderia ser imaginado, quando se pensa somente em termos de regiões tradicionais.

**Tabela 19.** Centros de gravidade da quantidade de trigo produzida: microrregiões onde se localizaram e coordenadas geográficas.

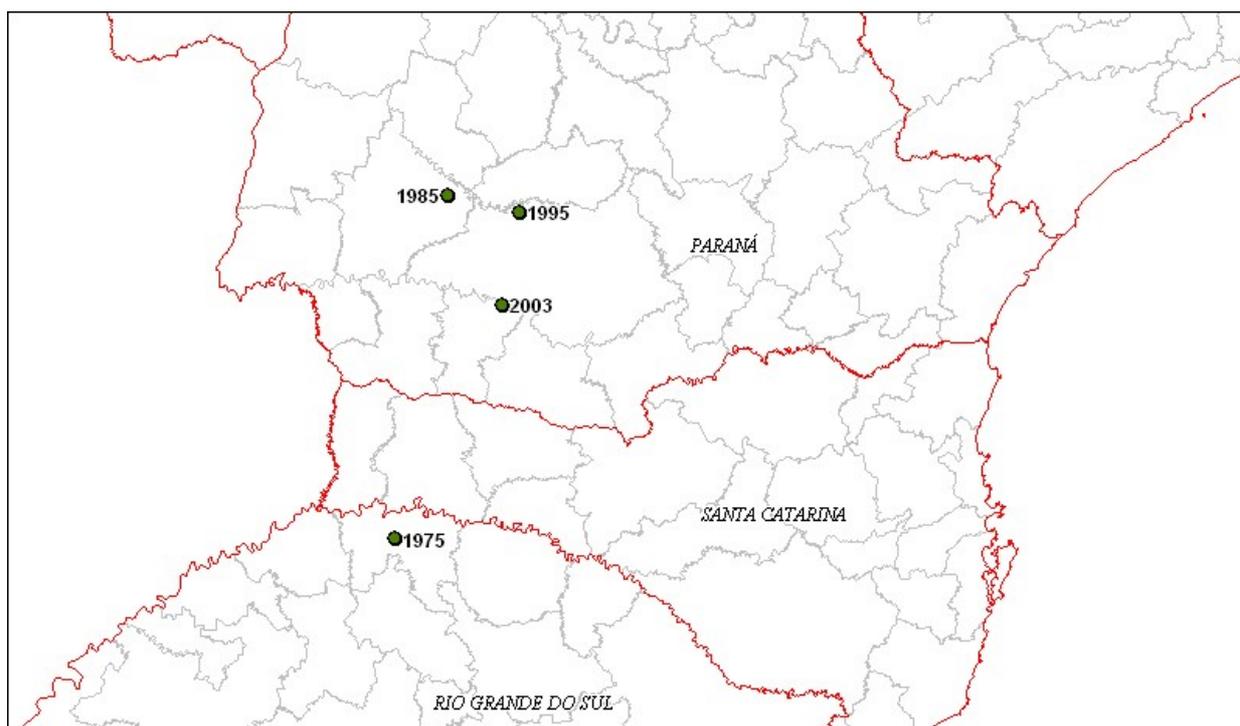
ANO	Grupo (%)	Microrregião	Estado	Latitude	Longitude
1975	BR	Frederico Westphalen	RS	-27,376	-53,229
	Q1	Palmas	PR	-26,335	-51,843
	Q2	Chapecó	SC	-27,122	-52,888
	Q3	São Miguel d'Oeste	SC	-27,103	-53,342
	Q4	Santiago	RS	-28,811	-54,701
1985	BR	Cascavel	PR	-24,948	-52,811
	Q1	Pato Branco	PR	-25,897	-52,313
	Q2	Chapecó	SC	-26,412	-53,043
	Q3	Campo Mourão	PR	-24,093	-52,211
	Q4	Umuarama	PR	-23,599	-53,495
1995	BR	Guarapuava	PR	-25,068	-52,256
	Q1	Guarapuava	PR	-25,701	-51,966
	Q2	Pato Branco	PR	-26,098	-52,786
	Q3	Ivaiporã	PR	-24,488	-51,724
	Q4	Campo Mourão	PR	-24,103	-52,470
2003	BR	Pato Branco	PR	-25,724	-52,386
	Q1	Pitanga	PR	-24,995	-51,822
	Q2	Pato Branco	PR	-25,753	-52,489
	Q3	Guarapuava	PR	-25,791	-52,053
	Q4	Francisco Beltrão	PR	-26,292	-53,100

Na Tabela 20, são apresentadas as distâncias terrestres determinadas entre os centros de gravidade, para o Brasil e para cada quartel, nos períodos estudados. Para obter essas distâncias foi utilizado um programa de cálculo geodésico. De 1975 para 1985, o deslocamento do centro gravidade, relativo ao Brasil, foi de 272 km, de 1985 para 1995, 58 km e, de 1995 para 2003, 74 km. No mapa apresentado na Figura 9 vê-se que o primeiro deslocamento, o maior, deu-se no sentido norte, ou seja, do RS para o PR. Já o segundo, 1985-1995, foi no sentido leste e o terceiro, no sentido sul, o que explica o fato da distância do período 1975-2003 (201km) ser menor que a de 1975-1985 (272km). Isto concorda com o "retorno" para o Sul, já mencionado. Observa-se que os deslocamentos entre o ano de 1975 e os demais foi superior a 200 km; no entanto, entre os anos de 1985 – 1995 – 2003 estes deslocamentos foram inferiores a 100 km, indicando uma possível estabilidade na área de abrangência de cultivo de trigo.

**Tabela 20.** Distância terrestre (km) entre os centros de gravidade segundo quantidade produzida, para o Brasil e por quartéis, entre um ano inicial (ANOI) e um ano final (ANOF).

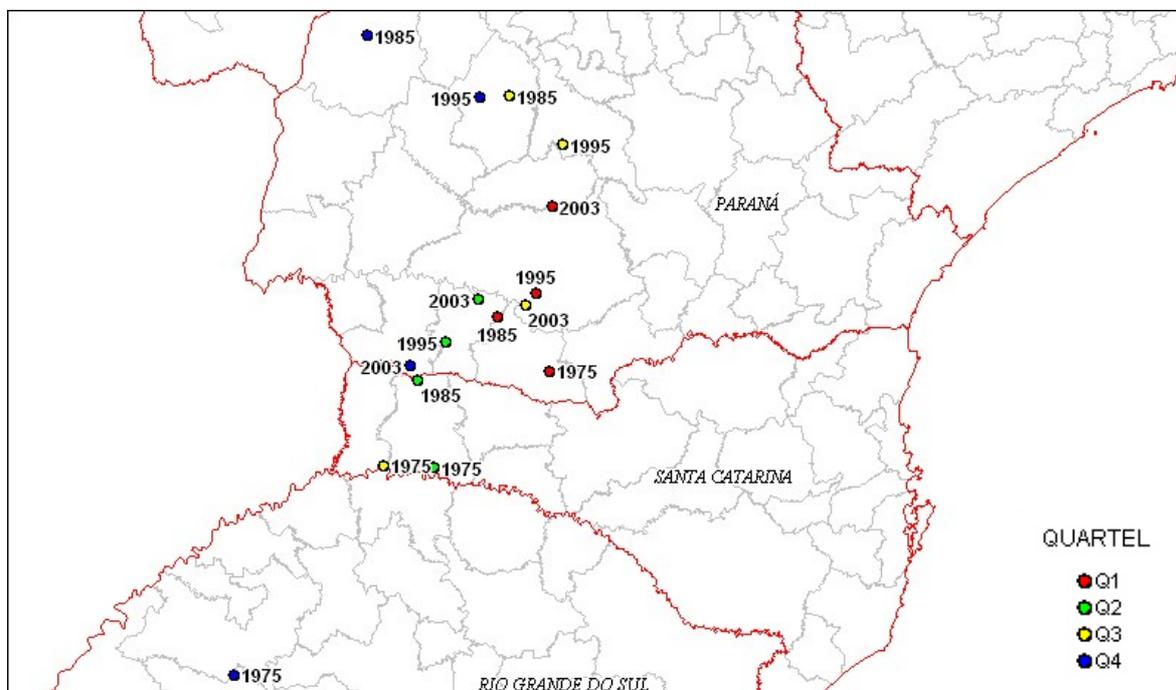
<b>ANOI</b>	<b>ANOF</b>	<b>BR</b>	<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q3</b>	<b>Q4</b>
1975	1985	272	68	80	352	590
1975	1995	274	71	114	332	567
1975	2003	201	148	157	194	321
1985	1995	58	41	43	66	118
1985	2003	96	111	92	189	301
1995	2003	74	80	48	148	251

Examinando os deslocamentos ocorridos nos centros de gravidade dos quartéis, fixando-se nos intervalos 1975-1985, 1985-1995 e 1995-2003, constata-se que as maiores distâncias foram observadas no quartel 4, seguido do quartel 3. Pode-se ver que os deslocamentos dos centros de gravidade aumentaram gradativamente do quartel 1 ao quartel 4 (com exceção do caso de Q1 para Q2, no período 1995-2003). Os menores deslocamentos dos centros de gravidade registrados nos quartéis 1 e 2, que têm os maiores números de microrregiões, confirmam o fato, já expressado, em outros termos, nas análises de área de trigo colhida e quantidade de trigo produzida, de que há um vasto conjunto relativamente estável de microrregiões com registro de produção de trigo ao longo do período estudado. Por exemplo, observando os dados da Tabela 10, no período 1975 – 2003, na coluna A (parte persistente), e subtraindo o número no grupo 50% (Q4+Q3), isto é, 7, do número no grupo 100%, isto é, 92, tem-se que Q1+Q2 contém 85 microrregiões persistentes (além de algumas de 1975 que saíram, e outras que entraram em 2003, todas com baixa quantidade produzida). Mesmo que suas massas (quantidades produzidas) mudem um pouco, ao longo do período, os centróides das microrregiões persistentes não mudam, o que resulta na baixa mobilidade dos centros de gravidade de Q1 e Q2. Em resumo, em termos gerais, quanto mais alto é o quartel mais alta é a mobilidade de seu centro de gravidade.



**Fig. 9.** Centros de gravidade da quantidade de trigo produzida no Brasil, para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

Na Figura 10, pode-se ver a localização dos centros de gravidade de cada quartel de quantidade produzida, nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003. Com relação ao quartel superior (Q4), vê-se que o seu centro de gravidade estava situado na região noroeste do RS, em 1975, deslocou-se para o noroeste do Paraná, em 1985, teve um leve deslocamento para o centro do PR, em 1995, e localizou-se no sul do PR em 2003. De certa forma, apresentou um deslocamento semelhante ao do centro de gravidade geral apresentado na Figura 9. O centro de gravidade do quartel 3 também apresentou um deslocamento semelhante, indo do Sul de SC (divisa com RS), em 1975, para a região noroeste do PR, em 1985, deslocando-se um pouco, em 1995, para o centro do estado do PR, e descendovoltando, em 2003, para a região sul do Paraná. O deslocamento do centro de gravidade do quartel 2 foi constante na direção norte, porém de curta distância, saindo da região sul de SC, em 1975, e chegando à região sul do PR, em 2003. O centro de gravidade do quartel 1 esteve localizado dentro do estado do Paraná nos quatro anos estudados: na região sul do estado em 1975, 1985 e 1995 e no centro do estado, em 2003.



**Fig. 10.** Localização geográfica dos Centros de gravidade dos quartéis Q1, Q2, Q3 e Q4 da quantidade de trigo produzida, para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

## Conclusões

Ao analisar a dinâmica espacial da produção de trigo no Brasil mediante o uso de estatísticas descritivas, com indicadores de assimetria, concentração e distância, e a ilustração dos resultados com mapas, tomando por base os anos 1975, 1985, 1995 e 2003, pode-se observar:

- (a) A evolução da área colhida e da quantidade produzida de trigo no Brasil no período de 1975-2003 apresentou constante flutuação.
- (b) A produtividade do cereal apresentou uma clara tendência de crescimento.

- (c) Das 105 a 138 microrregiões com registro de cultivo de trigo nos anos estudados, observou-se que 20 a 27 microrregiões representaram em torno de 75% da área colhida e quantidade produzida de trigo no Brasil. Pelos índices de dominância e de concentração confirma-se a existência de distribuição assimétrica e concentrada das microrregiões em relação à área colhida e quantidade produzida de trigo. Em cada um dos anos considerados, são suficientes menos que 25% das microrregiões com registro para se alcançar 75% da área colhida ou da quantidade produzida.
- (d) Pelos dados analisados, tem-se que há um grupo estável de cerca de 95 microrregiões com registro de cultivo de trigo; no entanto, a persistência das microrregiões que, em número mínimo, são suficientes para a formação de 25%, 50% ou 75% da área colhida ou da quantidade produzida é baixa.
- (e) Em termos espaciais, houve um deslocamento do centro de gravidade da produção de trigo no País da região noroeste do Rio Grande do Sul, no ano de 1975, para a região oeste do Paraná, em 1985, e, posteriormente, para a região centro-sul do Paraná nos anos de 1995 e 2003.

Avaliações da dinâmica do trigo podem ser feitas a partir de outras classificações, tais como por unidade da federação ou por faixa de área colhida (similar ao que foi mostrado na Tabela 2), usando técnicas análogas às que foram empregadas no presente documento.

Estudo das razões e condicionantes do comportamento observado da dinâmica da produção de trigo no Brasil, em termos de magnitude e localização, durante este período, podem auxiliar na elaboração de cenários e na formulação de estratégias para o desenvolvimento da cultura nos próximos anos, sendo sugerido como continuidade do trabalho apresentado neste documento.

O fato de que menos de 30 microrregiões, que têm mudado ao longo dos anos, são suficientes para reunir 75% da área colhida ou da quantidade produzida, enquanto que 80 ou mais microrregiões perfazem os 25% restantes, deve servir para orientar estratégias de acompanhamento da cultura do trigo, durante a época de cultivo (incidência de doenças, previsão de safra, etc), como parte de um conceito de observatório agrícola.

### Referências bibliográficas

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

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

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.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1998. 430 p.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação Automática-SIDRA**. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 30 set. 2006.

KENDALL, M.; STUART, A. **The advanced theory of statistics**. Londres: Charles Griffin, 1977. v.1, 472 p.

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

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

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



**Boletim de Pesquisa e  
Desenvolvimento Online, 36**

Embrapa Trigo  
Caixa Postal, 451, CEP 99001-970  
Passo Fundo, RS  
Fone: (54) 3316 5800  
Fax: (54) 3316 5802  
E-mail: sac@cnpt.embrapa.br

**Expediente**

Comitê de Publicações

Presidente: **Leandro Vargas**

Ana Lúcia V. Bonato, José A. Portella, Leila M.

Costamilan, Márcia S. Chaves, Maria Imaculada P. M.

Lima, Paulo Roberto V. da S. Pereira, Rainoldo A.

Kochhann, Rita Maria A. de Moraes

Referências bibliográficas: Maria Regina Martins

Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

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. 40 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 36).  
Disponível: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp36.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp36.htm)