

Dinâmica da produção de centeio no Brasil no período de 1975 a 2003

Cláudia De Mori¹, João Carlos Ignaczak², Fernando Luís Garagorry³, Homero Chaib Filho⁴



**Passo Fundo, RS
2007**

Resumo

O centeio (*Secale cereale* L.) é cultivado no Brasil desde o século XIX. A observação do comportamento da evolução de seu cultivo em termos de magnitude e localização e o estudo das razões do processo observado são elementos importantes para avaliação de cenário e para formulação de estratégias para seu desenvolvimento nos próximos anos. O presente trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica espacial da produção de centeio 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. No período de 1975-2003, houve expressiva redução da área colhida e da quantidade produzida de centeio no Brasil, no entanto, a produtividade do cereal apresentou comportamento de crescimento contínuo. O cultivo do centeio tem permanecido circunscrito a região sul e duas a três microrregiões são suficientes para reunir 50% da área colhida ou da quantidade produzida de centeio no Brasil. Pelos resultados obtidos, observa-se grande alteração do grupo de microrregiões que apresentaram registro de cultivo do cereal

¹ Eng. Agr. M.Sc. Engenharia de Produção, Embrapa Trigo. E-mail: cdmori@cnpt.embrapa.br.

² Eng. Agr. M.Sc. Estatística, Embrapa Trigo. E-mail: igna@cnpt.embrapa.br.

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

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

e, principalmente, das microrregiões que integraram os grupos de 25% (quartel Q4) e 50% (quartéis Q4 + Q3) da área colhida ou da quantidade produzida. Em termos espaciais, houve um deslocamento inicial da produção na década de 70, da região leste da região sul no sentido norte-oeste, na década de 80, e posterior deslocamento no sentido sul. As regiões noroeste riograndense (microrregião de Ijuí e Carazinho) e sudeste paranaense (microrregião de Prudentópolis) são microrregiões de destaque no produção de centeio no Brasil.

Abstract

*Rye (*Secale cereale* L.) has been cultivated in Brazil since the 19th century. The behavior observation about rye evolution in terms of magnitude and location, and the study of the reasons of this process are important elements to scenery and strategies formulations for the development of this crop. The objective of this paper was to analyze the dynamics of rye production in Brazil, regarding its geographical distribution, from 1975 to 2003, through the analysis of descriptive statistics, asymmetry, concentration and location indicators, and maps, based on four years, namely, 1975, 1985, 1995, and 2003. During the period of 1975-2003, there was a reduction in the rye harvested area and the produced quantity in Brazil, however, its productivity grew continuously. The cultivation of rye has been remaining circumscribed in the Southern region and the two or three micro-regions, which represented around 50% of the rye harvested area and the quantity produced in Brazil. The results has shown expressive alteration in the micro-regions group responsible for the rye cultivation and, mostly, in the micro-regions responsible for the formation of 25% and 50% of the harvested area and of the quantity produced. There was a displacement in the production of the east region of the Southern region towards the north-west in 1980s. In the 1990s, there was a posterior displacement towards the south. The Northwestern regions of Rio Grande do Sul state (micro-regions of Ijuí and Carazinho) and the Southeastern of Paraná state (micro-regions of Prudentópolis) are expressive micro-regions in the rye production in Brazil.*

Introdução

O cultivo de centeio (*Secale cereale* L.) se destina à alimentação humana (fabricação de farinha, cerveja, alguns tipos de whisky e grande parte de vodkas), à alimentação animal (fabricação de ração, silagem ou pastoreio) e à adubação verde. No Brasil, o centeio foi introduzido por imigrantes alemães e poloneses no século XIX e seu cultivo tem se concentrado na região sul do país (Figura 1), com registros de cultivo no Mato Grosso do Sul a partir da década de 90. No período de 1999-2003, o estado do Rio Grande do Sul foi responsável, na média, por 77,0% da produção de centeio brasileira. Os estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina tiveram participação média na quantidade produzida de 19,1%, 2,1% e 1,8%, respectivamente, no referido período.

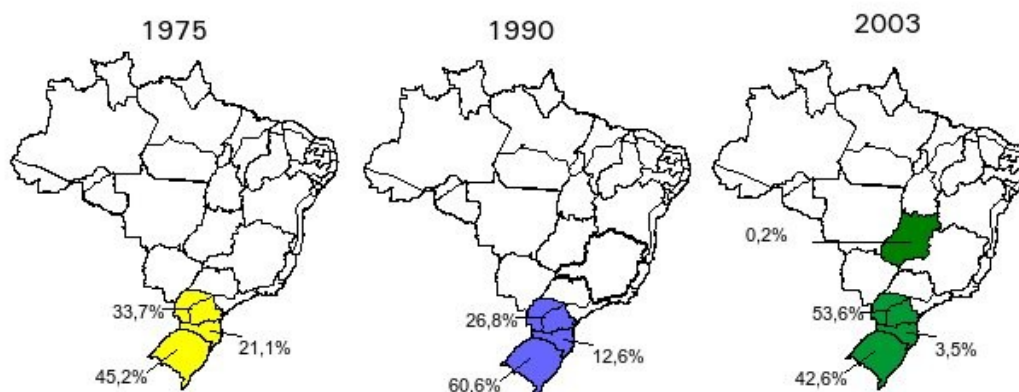


Fig. 1. Percentual de participação dos estados brasileiros na quantidade produzida de centeio, nos anos de 1975, 1990 e 2003.

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

As transformações de ordem tecnológica e econômica produzem alterações na distribuição geográfica dos cultivos agrícolas e na quantidade produzida. O estudo destas mudanças em termos de magnitude e localização e dos fatores indutores são elementos importantes para elaboração de cenários e de estratégias para desenvolvimento de um determinada cultura agrícola.

O presente trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica espacial da produção de centeio no Brasil a partir de 1975, 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 método

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).

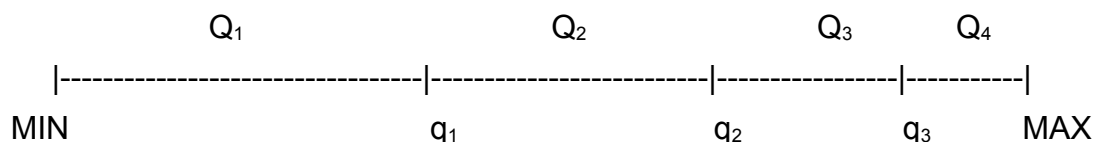


Fig. 2. Diagrama de Box.

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 freqüência. Consiste em análise do grau de desvio ou afastamento da simetria de uma distribuição. A análise de assimetria das distribuições de freqüência 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 freqüentes na literatura (Anderson et al., 1977; Whitmore & Findlay, 1978), que exigem alguma desigualdade estrita. A partir de uma distribuição de freqüências 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 = freqüência 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 freqüências 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 freqüências 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 e 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 e Stuart), 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 freqüência uniforme) a 1 (distribuição de freqüência 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 freqüências 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) 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, obtém-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:

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

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 DISTRA 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

frequência 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

A área colhida de centeio no Brasil tem apresentado redução, de uma área média anual de 12,0 mil hectares no período 1975-83 passamos para uma área média anual de 5,3 mil hectares e 5,8 mil hectares nos períodos 1984-93 e 1994-03, respectivamente. No entanto, o rendimento de grãos do cultivo tem aumentado, passando de 897 kg/ha (média no período 1975-83) para 1.094 kg/ha (média no período 1994-2003). A quantidade média anual produzida passou de 11,1 mil toneladas no período 1975-83 para 6,2 mil toneladas no período 1994-2003. No período de 1999-2003, a taxa média anual de crescimento de área e de quantidade produzida apresentaram valores negativos de -20,3% e -11,2%, respectivamente. A

Tabela 1 apresenta os valores de área colhida, quantidade produzida e rendimento obtidos para centeio no Brasil no período de 1975 a 2003.

Tabela 1. Centeio: Evolução da área colhida (1000 ha), quantidade produzida (1000 t) e rendimento (kg/ha), 1975 a 2003.

Ano	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento (kg/ha)
1975	20.857	19.430	932
1976	13.640	13.060	957
1977	9.080	8.326	917
1978	8.191	7.349	897
1979	10.850	9.862	909
1980	12.236	10.498	858
1981	24.312	24.445	1.005
1982	4.741	3.819	806
1983	4.183	3.324	795
1984	3.781	2.859	756
1985	12.611	13.222	1.048
1986	5.070	5.095	1.005
1987	3.026	4.080	1.348
1988	2.257	2.267	1.004
1989	3.860	4.025	1.043
1990	4.395	4.535	1.032
1991	5.242	6.304	1.203
1992	6.691	6.967	1.041
1993	5.631	5.490	975
1994	4.235	4.169	984
1995	2.647	2.591	979
1996	5.263	7.040	1.338
1997	8.224	7.145	869
1998	9.907	8.003	808
1999	6.554	8.510	1.298
2000	6.755	6.948	1.029
2001	6.953	8.308	1.195
2002	4.847	5.073	1.047
2003	2.738	3.814	1.393

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

Considerando a área de centeio colhida por microrregião (Tabela 2), observa-se que a distribuição de frequência de microrregiões com registro de menos de 50 hectares de área de centeio colhida representaram aproximadamente metade do número total de microrregiões com registro de cultivo nos anos de 1985, 1995 e 2003. Em 1975 e 1985, a faixa de 100-500 hectares/microrregião apresentou o maior número de microrregiões, 24,2% e 28,2%, respectivamente. Em 1995, 35,0% do total de microrregiões com cultivo de centeio tinham área de centeio colhida entre 20 e 50 hectares e 30%, entre 100-500. Observa-se uma redução de frequência de microrregiões com registro de área colhida superior a 500 hectares, que representavam 33,3% do total de microrregiões, em 1975, passando a representar 4,8% do total de microrregiões em 2003.

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

Classe	ANO			
	1975	1985	1995	2003
[1, 10)	1	6	1	1
[10, 20)	5	5	2	4
[20, 50)	5	7	7	5
[50, 100)	3	6	2	5
[100, 500)	8	11	6	5
[500, 1000)	5	2	2	0
[1000 E MAIS)	6	2	0	1
Total	33	39	20	21

Dinâmica da produção de centeio nas regiões geográficas

A distribuição da área colhida e da quantidade produzida de centeio nas regiões geográficas apresentadas nas tabelas 3 e 4 considerando os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003 demonstra que o cultivo de centeio no Brasil está restrito a região Sul, ocorrendo cultivos incipientes do cereal na região Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul) nos anos de 1982, 1988, 1998, 1999, 2000 e 2001. Os valores de um do índice de Theil e os valores zero para o índice de transvariação obtidos confirmam a distribuição espacial concentrada em uma classe, no caso região Sul. Sua constância entre os anos em análise, aponta manutenção desta dinâmica no período em estudo tanto em termos de área colhida como em termos de quantidade produzida. O cálculo do índice de dominância estocástica considerando as cinco regiões geográficas (N, NE, SE, S e CO) apresenta valores de 0,25 o que expressa assimetria nas distribuições de frequência entre as regiões como já referenciamos.

Tabela 3. Centeio: Área colhida (ha) no Brasil, por região e percentual de participação de cada região (%), índices de dominância estocástica (DOM) e de concentração (THEIL), e distância de transvariação (DISTR), **segundo área colhida (ha)**, para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

ANO	BR		S		DOM	THEIL	DISTR (*)
	ha	ha	ha	%			
1975	20.857	20.857	20.857	100,00	0,25	1,00	0,00
1985	12.611	12.611	12.611	100,00	0,25	1,00	0,00
1995	2.647	2.647	2.647	100,00	0,25	1,00	0,00
2003	2.738	2.738	2.738	100,00	0,25	1,00	0,00

OBS.: Somente houve registro de cultivo de centeio nestes períodos na região Sul.

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

Tabela 4. Centeio: Quantidade produzida (t) no Brasil, por região e percentual de participação de cada região (%), índices de dominância estocástica (DOM) e de concentração (THEIL), e distância de transvariação (DISTR), **segundo quantidade produzida (t)**, para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

ANO	BR		S		DOM	THEIL	DISTR (*)
	t	t	t	%			
1975	19.430	19.430	100,00		0,25	1,00	0,00
1985	13.222	13.222	100,00		0,25	1,00	0,00
1995	2.591	2.591	100,00		0,25	1,00	0,00
2003	3.814	3.814	100,00		0,25	1,00	0,00

OBS.: Somente houve registro de cultivo de centeio nestes períodos na região Sul.

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

Distribuição de freqüência e concentração da cultura nas microrregiões geográficas

As tabelas 5 e 6 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 centeio e índices de concentração considerando a área colhida e a quantidade produzida, respectivamente. O número de microrregiões com registro de cultivo no decorrer destes anos foi de 33 microrregiões, em 1975; 39, em 1985; 20, em 1995, e 21 microrregiões, em 2003, havendo uma redução no número total de microrregiões nos dois últimos anos em relação aos dois primeiros. As maiores oscilações no número que compõem os quartéis foram observadas no quartel Q1. No ano de 1975, duas microrregiões perfaziam 25% da área colhida (quartel Q4) e apenas uma microrregião foi responsável por 25% da quantidade produzida do cereal. Nos anos de 1985 e 2003 somente uma microrregião foi responsável por 25% da área colhida e da quantidade produzida e, em 1995, duas microrregiões formarem este quartel (Q4). De maneira geral, aproximadamente 75% das microrregiões onde houve registro de cultivo de centeio nestes anos perfaziam o grupo do quartel Q1 e aproximadamente 5% das microrregiões formam o quartel superior (Q4). Cerca de 2 a 3 microrregiões foram responsáveis por 50% da produção de centeio no Brasil nos anos estudados (microrregiões do quartel Q4 + Q3). A distribuição de freqüência dos dados apresentou assimetria para a esquerda, ou seja, concentração de número de microrregiões no quartel Q1 como podemos observar pelo valor dos índices de dominância estocástica, que variou de 0,80 a 0,92, para a área colhida, e de 0,82 a 0,92, para a quantidade produzida. Os valores calculados para o índice de Gini, variando de 0,63 a 0,85, reforçam a existência de concentração dos dados, o que em termos gerais demonstra que nestes anos de estudo poucas microrregiões, entre 15% (1985) a 35% (1995) do total de ocorrência de registro de cultivo, foram responsáveis por 75% da área e da produção de centeio no Brasil. Segundo os valores calculados para o índice de Theil, a distribuição não é uniforme apresentando um grau intermediário de concentração para os anos de 1975 e 1985 e uma redução de concentração nos anos de 1995 e 2003. Os valores maiores dos indicadores no anos de 1985, indica um grau de concentração mais acentuado neste ano em relação aos demais. Em todos os índices calculados, observa-se proximidade de valores do mesmo índice entre os anos estudados em

termos de área e quantidade, indicando que o comportamento da distribuição das duas variáveis foi similar.

Tabela 5. Distribuição do número de microrregiões, por quartéis de área de centeio 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	25	5	1	2	33	0,87	0,76	0,44
1985	33	4	1	1	39	0,92	0,85	0,59
1995	13	4	1	2	20	0,80	0,63	0,29
2003	15	4	1	1	21	0,86	0,71	0,39

Tabela 6. Distribuição do número de microrregiões, por quartéis de quantidade de centeio 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	26	4	2	1	33	0,89	0,78	0,48
1985	33	4	1	1	39	0,92	0,85	0,59
1995	14	3	1	2	20	0,82	0,67	0,34
2003	15	3	2	1	21	0,84	0,68	0,36

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

As tabelas 7 e 8 apresentam indicadores para realização de análise da dinâmica espacial do centeio em termos de área colhida e quantidade produzida, respectivamente. De modo geral, 1 ou 2 microrregiões foram responsáveis por 25% da área colhida e quantidade produzida em todos os anos, de 2 a 3 microrregiões foram responsáveis por 50% da área colhida e quantidade produzida e 6 a 8 microrregiões foram responsáveis por 75% da área colhida e quantidade produzida.

A análise das medidas de persistência (PERSIST) e de afastamento (distância de Cantor – DISTCANT) nos permite avaliar as alterações dos grupos, em termos de constância, das microrregiões que perfizeram 25%, 50%, 75% e 100% da área colhida e da quantidade produzida. Comparando-se o ano de 1975 aos demais, observa-se que as microrregiões que perfizeram o grupo responsável por 25% da área colhida e da quantidade produzida (quartel Q4) não foram as mesmas (PERSIST= 0,00 e DISTCANT = 1,0) em todos os anos. Isto pode ser confirmado nas tabelas 9 e 10 que apresentam a relação das microrregiões integrantes do quartel superior nestes anos em termos de área colhida e de quantidade produzida. Comportamento idêntico é observado para o grupo 50% (quartéis Q4 + Q3) tanto na área colhida como na quantidade produzida. Tal comportamento evidencia uma grande alteração de composição do grupo de microrregiões que compõe os grupos de 25%, 50% e 75% de área colhida e quantidade produzida no comparativo entre estes anos.

Considerando 100% de área colhida e de quantidade produzida ($Q4 + Q3 + Q2 + Q1$), observou-se decréscimo do valor do índice de persistência ($PERSIST_{75-85} = 0,47$, $PERSIST_{75-95} = 0,36$ e $PERSIST_{75-03} = 0,29$) e aumento do valor do índice de Cantor ($DISTCANT_{75-85} = 0,53$; $DISTCANT_{75-95} = 0,64$ e $DISTCANT_{75-03} = 0,71$), indicando uma expressiva alteração do grupo de microrregiões com registro de cultivo em 1975 em relação aos demais anos. As distâncias de transvariação observadas que variam de 0,76 a 1,00 confirmam esta indicação, sendo que as alterações em termos de percentual e entre 1975 e os demais anos é maior com relação aos grupos 25% e 50%, uma vez que em todas as comparações o valor do indicador foi 1,0.

As distâncias de transvariação observadas apresentam valores maiores na comparação entre os anos de 1975-1985, variando decrescentemente de 1,00, no grupo 25%, a 0,59, considerando o total da área colhida. Nas comparações entre 1975 - 1995 e 1975 - 2003, as maiores alterações em relação a participação percentual em termo da variável foi no grupo que compôs 50% tanto da área colhida como da quantidade produzida. Entre os anos 1975 - 1985 está alterações foram maiores.

Se consideramos o total da área colhida e de quantidade produzida de centeio comparando o ano de 1975 com 1985, 1995 e 2003, observaremos uma perda de importância percentual de participação das microrregiões com registro de cultivo no início (PCTAI), ano de 1975, para no ano final (PCTAF). O percentual de participação das microrregiões “entrantes” tendeu a ser maior quando comparado com o das microrregiões “persistentes” dentro dos mesmos grupos, com exceção da comparação entre os anos 1975-1995, para a variável área colhida. Com relação a área colhida, o percentual de participação das microrregiões “entrantes” foi de 85,8%, 48,0% e 71,0% nos anos de 1985, 1995 e 2003, respectivamente. Com relação a quantidade colhida, o percentual de participação das microrregiões “entrantes” foi de 87,2%, 58,1% e 67,44% nos anos de 1985, 1995 e 2003, respectivamente.

Tabela 7. 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 centeio.**

Grupo (%)	B	A	C	TOT	PERSIST	DISTCANT	DISTRAN	PCTB	PCTAI	PCTAF	PCTC
1975 – 1985											
25	2	0	1	3	0,00	1,00	1,00	44,00	0,00	0,00	44,75
50	3	0	2	5	0,00	1,00	1,00	50,70	0,00	0,00	60,62
75	8	0	6	14	0,00	1,00	1,00	77,95	0,00	0,00	76,96
100	10	23	16	49	0,47	0,53	0,88	7,82	92,18	14,18	85,82
1975 – 1995											
25	2	0	2	4	0,00	1,00	1,00	44,00	0,00	0,00	44,58
50	3	0	3	6	0,00	1,00	1,00	50,70	0,00	0,00	59,05
75	6	2	5	13	0,15	0,85	0,86	64,77	13,18	27,20	52,32
100	19	14	6	39	0,36	0,64	0,77	23,75	76,25	51,98	48,02
1975 – 2003											
25	2	0	1	3	0,00	1,00	1,00	44,00	0,00	0,00	42,73
50	3	0	2	5	0,00	1,00	1,00	50,70	0,00	0,00	52,23
75	7	1	5	13	0,08	0,92	0,94	71,24	6,70	4,38	72,24
100	21	12	9	42	0,29	0,71	0,86	55,65	44,35	28,96	71,04

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.

Tabela 8. 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 centeio.**

Grupo (%)	B	A	C	TOT	PERSIST	DISTCANT	DISTRAN	PCTB	PCTAI	PCTAF	PCTC
1975 - 1985											
25	1	0	1	2	0,00	1,00	1,00	31,86	0,00	0,00	38,56
50	3	0	2	5	0,00	1,00	1,00	54,94	0,00	0,00	57,35
75	7	0	6	13	0,00	1,00	1,00	75,85	0,00	0,00	77,45
100	10	23	16	49	0,47	0,53	0,88	6,35	93,65	12,76	87,24
1975 - 1995											
25	1	0	2	3	0,00	1,00	1,00	31,86	0,00	0,00	45,12
50	3	0	3	6	0,00	1,00	1,00	54,94	0,00	0,00	56,04
75	5	2	4	11	0,18	0,82	0,85	63,06	12,78	15,94	59,59
100	19	14	6	39	0,36	0,64	0,76	22,36	77,64	41,91	58,09
1975 - 2003											
25	1	0	1	2	0,00	1,00	1,00	31,86	0,00	0,00	39,28
50	3	0	3	6	0,00	1,00	1,00	54,94	0,00	0,00	56,35
75	6	1	5	12	0,08	0,92	0,91	69,43	6,41	6,79	68,83
100	21	12	9	42	0,29	0,71	0,84	62,01	37,99	32,56	67,44

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.

As tabelas 9 e 10 apresentam a relação das microrregiões que perfizeram o quartel superior (Q4) em termos de área colhida e quantidade produzida para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003. Observa-se que somente entre os anos de 1995 e 2003, houve permanência de uma microrregião, a de Ijuí, neste quadrante superior, mas com relação a 1975, não houve reincidência de microrregião, o que ratifica a mobilidade na formação dos quartéis observada nos valores dos índices calculados. Outra informação interessante refere-se ao percentual individual da microrregião variando de 22,1% a 44,75% em relação a área colhida, e de 22,5% a 39,28% em relação a quantidade produzida.

Tabela 9. Centeio: 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)	% total microrregiões	% acumulado (*)
1975	Canoinhas	SC	4.612	22,11	22,11
	Vacaria	RS	4.565	21,89	44,00
1985	Cascavel	PR	5.644	44,75	44,75
1995	Prudentópolis	PR	600	22,67	22,67
	Ijuí	RS	580	21,91	44,58
2003	Ijuí	RS	1.170	42,73	42,73

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

Tabela 10. Centeio: 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)	% total microrregiões	% acumulado (*)
1975	Vacaria	RS	6.190	31,86	31,86
1985	Cascavel	PR	5.099	38,56	38,56
1995	Ijuí	RS	586	22,62	22,62
	Carazinho	RS	583	22,50	45,12
2003	Ijuí	RS	1.498	39,28	39,28

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

As figuras 3, 4 e 5 apresentam mapas identificando as microrregiões que compuseram 75% da quantidade produzida de centeio (Q4 + Q3 + Q2) para os comparativos entre os anos 1975 - 1985, 1975 - 1995 e 1975 - 2003. Nesses mapas, as microrregiões são diferenciadas por cores, 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.

Entre 1975 e 1985, as microrregiões que respondiam por 75% da produção de centeio migraram da região nordeste-riograndense e centro-sul-oriental do Paraná para a região oeste catarinense e oeste-centro-ocidental paranaense (Fig. 3). Em 1995, a região noroeste riograndense apresentou registro expressivo do cultivo de centeio e consistiu em microrregiões “entrantes” na composição no grupo 75% da quantidade produzida comparadas aos registros em 1975. A região centro-sul paranaense teve contribuição tanto nos anos de 1975 como 1995 neste grupo (Fig. 4). Semelhantemente, no ano de 2003, a região centro-sul paranaense manteve registro de cultivo do cereal, e nas regiões centro-oriental paranaense e nordeste riograndense há registro de microrregiões que “entraram” na composição deste grupo em relação ao ano de 1975 (Fig. 5). A partir das tabelas 9 e 10 e das figuras 3, 4 e 5 pode-se inferir que, na década de 70, as microrregiões de Vacaria (região nordeste riograndense) e de Canoinhas (sudeste catarinense) possuíam importância expressiva na produção de centeio (aproximadamente 50% da produção). Na

década de 80, a microrregião de Cascavel (oeste paranaense), assume importância na produção de centeio respondendo por 38,56% da quantidade produzida. Já nos anos 90, as regiões noroeste rio-grandense (microrregiões de Ijuí e Carazinho) e sudeste paranaense (microrregião de Prudentópolis) responderam por aproximadamente 65% da produção de centeio. No início do século, a região noroeste rio-grandense (microrregiões de Ijuí, Carazinho e Três Passos) se consolida como a principal região produtora de centeio no Brasil.

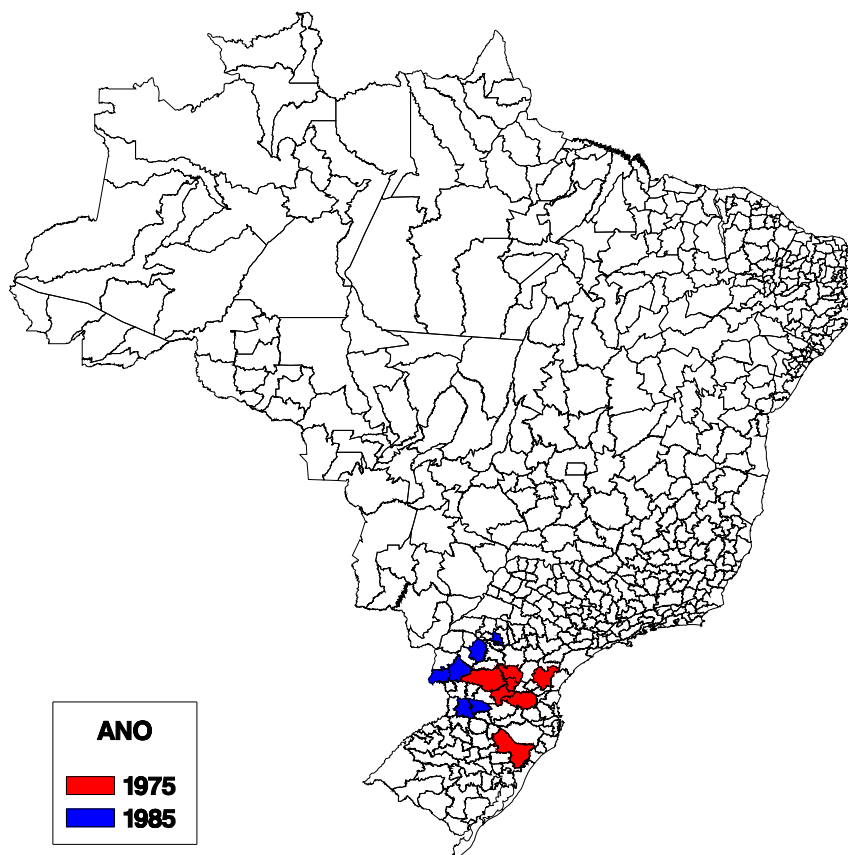


Fig. 3. Deslocamento espacial da quantidade produzida de centeio entre os anos 1975 e 1985, considerando as microrregiões que foram suficientes para reunir 75% da quantidade produzida.

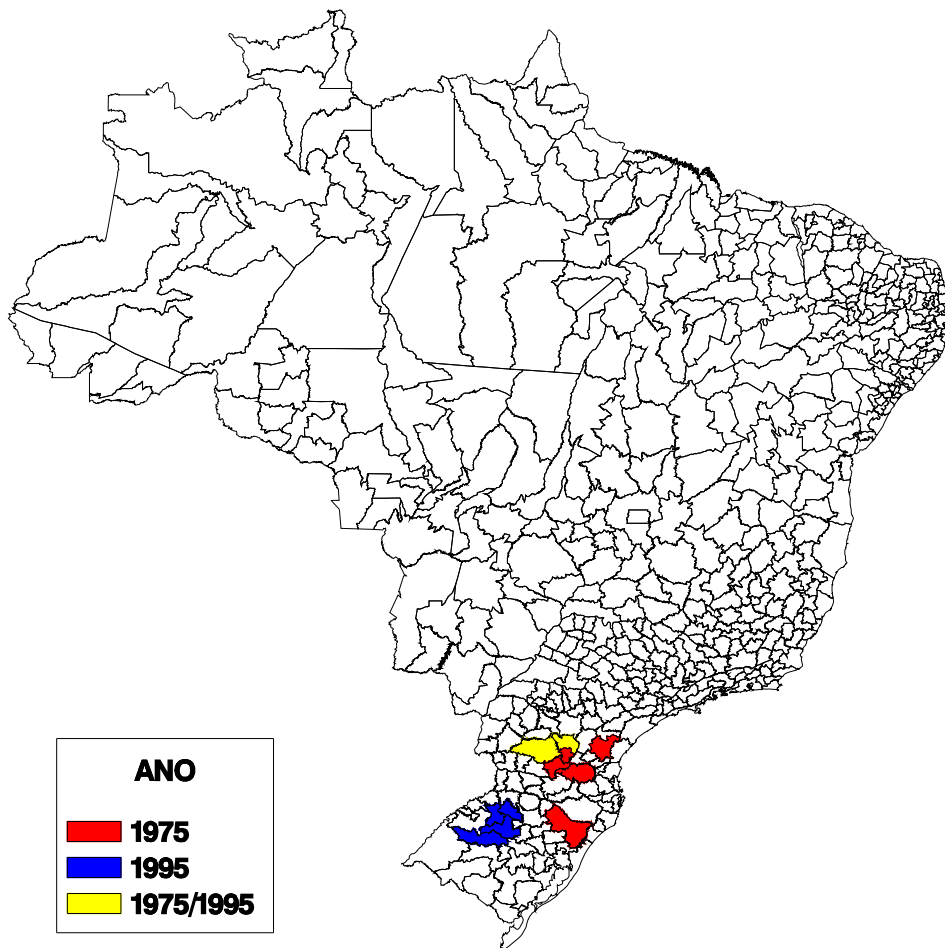


Fig. 4. Deslocamento espacial da quantidade produzida de centeio entre os anos 1975 e 1995, considerando as microrregiões que foram suficientes para reunir 75% da quantidade produzida.

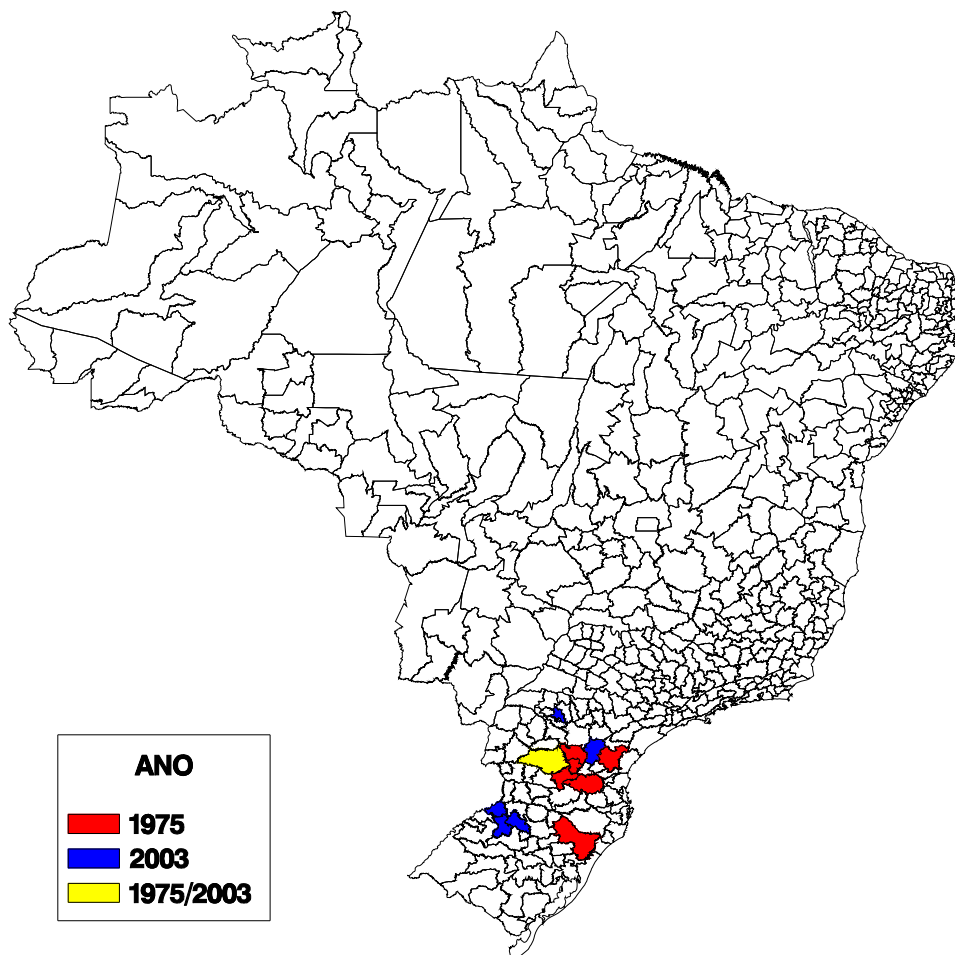


Fig. 5. Deslocamento espacial da quantidade produzida de centeio entre os anos 1975 e 2003, considerando as microrregiões que foram suficientes para reunir 75% da quantidade produzida.

Densidade de produção de centeio por microrregião

O uso do conceito de densidade, expressa pela quantidade produzida (t) na microrregião dividida pela sua respectiva área total (km²), permite a identificação de aglomerados ("clusters") de microrregiões que, mesmo com áreas individuais pequenas, têm uma presença importante da cultura. Nesta seção, o trabalho se concentra no comportamento da quantidade produzida, com a mesma técnica usada anteriormente: 1) calcula-se a densidade (t/km²) 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.

A Tabela 11 apresenta a distribuição de freqüências de microrregiões por quartel de quantidade produzida, a partir do ordenamento das microrregiões por densidade de produção (t/km²), e os índices de assimetria e concentração.

As densidades máximas observadas (Tabela 12) foram: 0,36 t/ km² em Vacaria-RS, em 1975; 0,60 t/ km² em Cascavel-PR, em 1985; 0,12 t/ km² em Carazinho-RS, em 1995; e 0,29 t/ km² em Ijuí-RS, em 2003. Aproximadamente 5,0% das microrregiões perfizeram o quartel superior (Q4) e 71,0% o quartel inferior Q1, na média dos quatro anos em estudo. Os índices de dominância estocástica calculados para a distribuição dos anos estudados, variando de 0,80 a 0,90, indicam assimetria da distribuição para a esquerda, ou seja, grande número de microrregiões formando o quartel Q1. A Fig. 6 ilustra a distribuição geográfica dos quartéis Q2, Q3 e Q4 para o ano de 2003, onde observa-se que as densidades mais altas estão concentradas na região noroeste do Rio Grande do Sul. Os valores calculados para o índice de Gini, com valores de 0,62 a 0,83, indicam a existência de concentração dos dados, o que em termos gerais demonstra que para grande maioria das microrregiões com registro de cultivo de centeio, a densidade observada é bastante baixa, indicando um importância relativamente pequena da cultura para estas microrregiões, em especial para os anos de 1975 e 1985. Segundo os valores calculados para o índice de Theil, a distribuição não é uniforme apresentando um grau intermediário de concentração, nos anos de 1975 e 1985, e uma tendência a distribuição uniforme nos anos 1995 e 2003. Apesar de apresentarem valores diferentes, observa-se a tendência de aumento de concentração do ano de 1975 para o ano de 1985, com tendência a redução de concentração nos anos de 1995 e 2003 em relação ao ano inicial (1975).

Tabela 11. Centeio: Distribuição do número de microrregiões, por quartéis de quantidade produzida, com base no ordenamento por densidade (t/km²), 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	24	6	2	1	33	0,87	0,74	0,41
1985	33	3	2	1	39	0,9	0,83	0,58
1995	13	4	1	2	20	0,80	0,63	0,29
2003	13	5	2	1	21	0,81	0,62	0,27

Na Tabela 12 são relacionadas as dez microrregiões com maiores valores de densidade (t/km²), para cada um dos anos em estudo. Nos anos de 1975 e de 1985, as densidades observadas são superiores as densidades dos anos de 1995 e de 2003, indicando decréscimo do grau de importância relativa do centeio nas microrregiões. Observa-se que somente a microrregião de Ponta Grossa, PR aparece com registro em três anos (1985, 1995 e 2003). As microrregiões de Apucarana, PR; Campo Mourão, PR; Guarapuava, PR; Pato Branco, PR; Prudentópolis, PR; Ijuí, RS; e Três Passos, RS figuraram entre as dez microrregiões

com maiores densidades em dois dos quatro anos do estudo. As microrregiões de Ijuí, RS e Três Passos, RS tiveram aumento da densidade entre os anos.

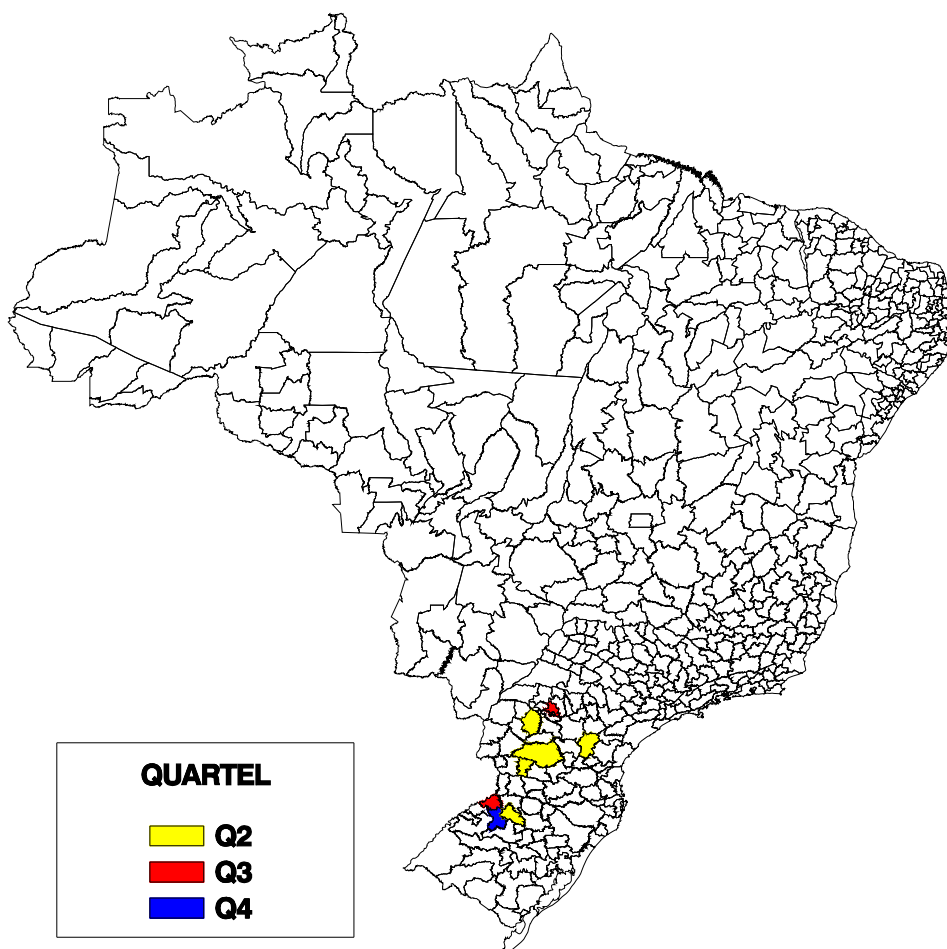


Fig. 6. Distribuição espacial das microrregiões, por quartel de contribuição, para se obter 75% da quantidade produzida total, em 2003, a partir do ordenamento por densidade de produção de centeio (t/km^2).

Tabela 12. Relação das dez microrregiões que apresentaram a maior densidade (t/km²) de produção de centeio, em ordem decrescente, nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

Ano	Microrregião	Estado	Densidade (t/km ²)
1975	Vacaria	RS	0,36
	Canoinhas	SC	0,34
	São Bento do Sul	SC	0,29
	Lapa	PR	0,28
	Irati	PR	0,23
	Prudentópolis	PR	0,20
	São Mateus do Sul	PR	0,19
	União da Vitória	PR	0,17
	Curitiba	PR	0,14
	Rio Negro	PR	0,13
1985	Cascavel	PR	0,60
	Apucarana	PR	0,36
	Campo Mourão	PR	0,35
	Xanxerê	SC	0,14
	Foz do Iguaçu	PR	0,12
	Pato Branco	PR	0,11
	Chapecó	SC	0,08
	Londrina	PR	0,06
	Ponta Grossa	PR	0,06
	Goioerê	PR	0,05
1995	Carazinho	RS	0,12
	Ijuí	RS	0,11
	Prudentópolis	PR	0,05
	Não-Me-Toque	RS	0,02
	Santiago	RS	0,02
	Ponta Grossa	PR	0,02
	Cruz Alta	RS	0,02
	Três Passos	RS	0,01
	Santa Rosa	RS	0,01
	Guarapuava	PR	0,01
2003	Ijuí	RS	0,29
	Apucarana	PR	0,10
	Três Passos	RS	0,07
	Carazinho	RS	0,06
	Ponta Grossa	PR	0,05
	Campo Mourão	PR	0,02
	Pato Branco	PR	0,02
	Guarapuava	PR	0,02
	Erechim	RS	0,02
	Irati	PR	0,01

As distâncias de Cantor observadas na Tabela 13, calculadas com base na densidade, variando de 0,95 a 1,00, demonstram que houve alteração de 100%, 95% e 95% das microrregiões que compunham o grupo das 10 microrregiões de maior valor de densidade entre 1975 –1985, 1975 - 1995 e 1975 – 2003, respectivamente.

Tabela 13. Centeio: 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	1,00
1975	1995	0,95
1975	2003	0,95

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).

Evolução e dinâmica da produtividade

Buscando identificar agrupamentos de microrregiões com alta produtividade, determinou-se os quartis e os quartéis pela quantidade produzida, tomando como ponto de partida o ordenamento das microrregiões pela produtividade (kg/ha), isto é, o quociente da quantidade produzida pela área colhida. A partir destes grupos procedeu-se o cálculo dos índices de assimetria e concentração.

A distribuição de freqüências das microrregiões por quartéis, com base no ordenamento pela produtividade observada nos anos em estudo, e os índices de assimetria e concentração são apresentados na Tabela 14. Observa-se que no ano de 1975, 3,1% das microrregiões apresentaram produtividade acima do quartil superior (q4), acima de 1.356 kg/ha. Em 1985 e 1995, 27,0% e 21,1% das microrregiões apresentaram produtividade acima do quartil superior (q4), ou seja, acima de 1.241 kg/ha e de 1.522 kg/ha, respectivamente. No ano de 2003, 30,0% apresentaram produtividade acima do quartil superior (q4), acima de 1.610 kg/ha. Os índices de dominância estocástica calculados indicam assimetria da distribuição para a esquerda tendendo a uma distribuição uniforme nos anos de 1975, 1985 e 1995, considerando os valores menores que 0,60 obtidos no índice. Segundo os valores calculados para o índice de Gini e de Theil, a distribuição tende a ser uniforme entre os quartéis, sendo que 40,0% a 65% perfizeram os quartéis superiores Q3 e Q4. No que se refere a produtividade observada nas microrregiões, a tendência a uniformidade de distribuição é mais pronunciada nos anos de 1985 e 1995, ou seja, o comportamento da produtividade do cereal nestes anos foi mais próximo a distribuição normal.

A Figura 7 ilustra a distribuição geográfica dos quartéis Q2, Q3 e Q4 para o ano de 2003 segundo a variável produtividade.

Tabela 14. Centeio: 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	8	11	12	1	32	0,60	0,37	0,14
1985	13	6	8	10	37	0,53	0,21	0,03
1995	8	3	4	4	19	0,60	0,26	0,05
2003	7	0	7	6	20	0,47	0,37	0,21

A Tabela 15 relaciona as dez microrregiões que apresentaram maior produtividade para cada ano em estudo. De modo geral, observou-se aumento expressivo nas produtividades máximas registradas entre 1975 a 2003, passando, a produtividade máxima observada de 1.356 kg/ha, em 1975, para 2.695 kg/ha, 2003. No ano de 1975, a microrregião de maior produtividade foi Vacaria, RS (1.356 kg/ha); em 1985, Porecatú, PR (1.750 kg/ha); em 1995, Vacaria, RS (2.150 kg/ha); e em 2003, Apucarana, PR (2.695 kg/ha). Microrregiões como as de Ponta Grossa, PR, e Passo Fundo, RS, foram observadas entre as dez microrregiões de maior produtividade em três dos quatro anos em análise. As microrregiões de Apucarana, PR; Campo Mourão, PR; Guarapuava, PR; Erechim, RS; Frederico Wetsphalen, RS; e Vacaria, RS foram observadas integrando o grupo em dois, dos quatro anos em análise.

Tabela 15. Relação das dez microrregiões que apresentaram maior produtividade de centeio (kg/ha) nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

Ano	Microrregião	Estado	Rendimentos (kg/ha)
1975	Vacaria	RS	1.356
	Santo Angelo	RS	1.205
	Ivaiporã	PR	1.200
	Telêmaco Borba	PR	1.200
	Sananduva	RS	1.200
	Passo Fundo	RS	1.200
	Ponta Grossa	PR	1.047
	Erechim	RS	1.000
	Gramado-Canela	RS	994
	Lapa	PR	975
1985	Porecatú	PR	1.750
	Xanxerê	SC	1.600
	Foz do Iguaçu	PR	1.450
	Rio Negro	PR	1.400
	Apucarana	PR	1.319
	Goioerê	PR	1.298
	Frederico Westphalen	RS	1.296
	Londrina	PR	1.244
	Erechim	RS	1.244
	Campo Mourão	PR	1.241
1995	Vacaria	RS	2.150
	Santiago	RS	1.743
	Joaçaba	SC	1.600
	Carazinho	RS	1.522
	Passo Fundo	RS	1.200
	Guarapuava	PR	1.083
	Santa Rosa	RS	1.030
	Ijuí	RS	1.010
	Ponta Grossa	PR	1.000
	Não-Me-Toque	RS	1.000
2003	Apucarana	PR	2.695
	Guarapuava	PR	2.158
	Cruz Alta	RS	2.100
	Canoinhas	SC	2.000
	Cachoeira do Sul	RS	1.800
	Ponta Grossa	PR	1.610
	Campo Mourão	PR	1.600
	Passo Fundo	RS	1.536
	Frederico Westphalen	RS	1.533
	Irati	PR	1.433

A Tabela 16 apresenta a distância de Cantor calculada comparando o grupo das maiores produtividades no ano de 1975 com os demais anos em estudo. O grau de alteração das microrregiões deste grupo de 1975 em 1985 foi de 95,0%; em 1995, foi de 82,0% e em 2003, foi de 89,0%.

Tabela 16. Centeio: 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	0,82
1975	2003	0,89

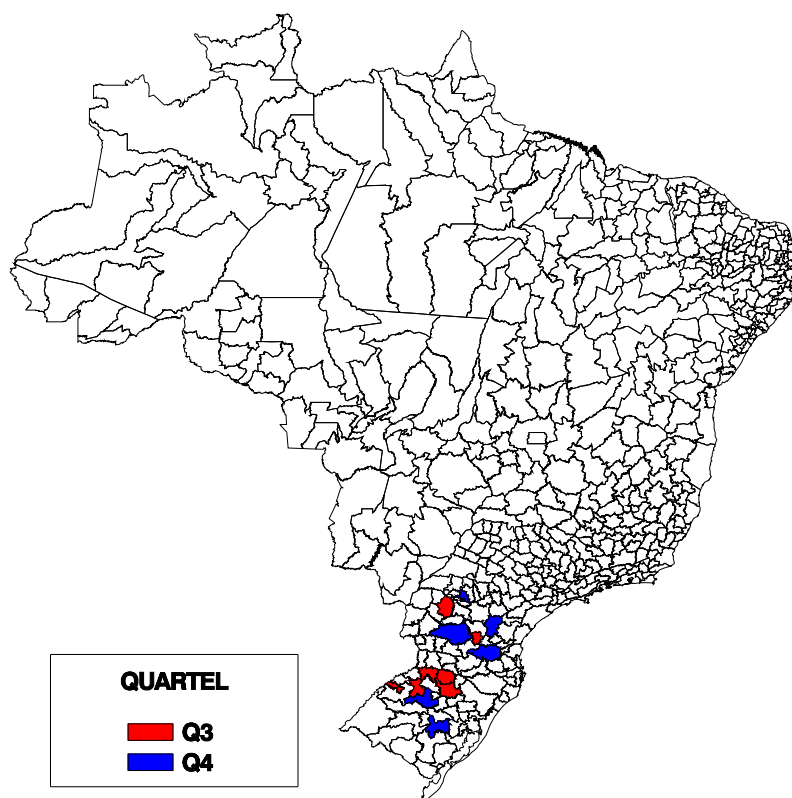


Fig. 7. Distribuição espacial das microrregiões, por quartel, para se obter 75% da quantidade produzida total, em 2003, a partir do ordenamento por produtividade de centeio (kg/ha).

Centros de Gravidade

Buscando identificar pontos centrais da distribuição do cultivo de centeio, na Tabela 17 está relacionado o centro de gravidade da quantidade produzida de centeio no Brasil e da quantidade produzida formadora dos quartéis Q4, Q3, Q2 e Q1 para os anos estudados. A Tabela 18 identifica a distância em quilômetros entre estes pontos, os centros de gravidade calculados. Ao analisarmos estes dados adicionadas as informações anteriores, poderíamos aferir que a produção de centeio migrou da região leste (nordeste riograndense e sudeste paranaense) para a região oeste (mesorregiões centro-ocidental e oeste paranaense) entre os anos 1975 e 1985. No ano de 1995, o aumento da produção nas mesorregiões sudeste e centro-

sul paranaenses e, principalmente, na mesorregião noroeste riograndense, deslocaram o centro de gravidade para microrregião de Erechim, RS. Em 2003, os pólos de produção de centeio foram as microrregiões de Guarapuava, PR; Ponta Grossa, PR; Carazinho, RS; e Ijuí, RS. Um aumento de participação das microrregiões paranaenses deslocou o centro de gravidade para o norte (Chapecó, SC), mas a mesorregião noroeste riograndense (em especial as microrregiões Carazinho, RS, Ijuí, RS, e Três Passos, RS) foi responsável por 65,7% da produção de centeio nestes anos. As distâncias entre os centros de gravidade do Brasil nos anos estudados em geral variam de 215 a 270, com exceção entre os anos 1995-2003, onde este deslocamento foi menor (54km), indicando pequena flutuação da distribuição geográfica da produção de centeio entre estes anos. As amplas distância entre os centros de gravidade do quartel Q4 decorrem do deslocamento da microrregião de Vacaria (1975) para de Cascavel (1985), para Ijuí/Carazinho (1995) e, por fim, para Ijuí (2003). As figuras 8 e 9 são auxiliares na compreensão do deslocamento da produção neste período.

Tabela 17. Centros de gravidade da quantidade de centeio produzida: microrregiões onde se localizaram e coordenadas geográficas (latitude e longitude), nos anos 1975, 1985, 1995 e 2003.

ANO	Grupo (%)	Microrregião	Estado	Latitude	Longitude
1975	BR	Joaçaba	SC	-26.845	-50.632
	Q1	Canoinhas	SC	-26.309	-50.552
	Q2	Prudentópolis	PR	-25.526	-50.432
	Q3	União da Vitória	PR	-26.141	-50.752
	Q4	Vacaria	RS	-28.650	-50.738
1985	BR	Guarapuava	PR	-25.135	-52.566
	Q1	Guarapuava	PR	-25.904	-51.599
	Q2	Guarapuava	PR	-25.400	-52.616
	Q3	Campo Mourão	PR	-24.145	-52.319
	Q4	Cascavel	PR	-25.034	-53.221
1995	BR	Erechim	RS	-27.534	-52.739
	Q1	Joaçaba	SC	-27.171	-51.758
	Q2	Carazinho	RS	-28.056	-53.481
	Q3	Prudentópolis	PR	-25.160	-50.795
	Q4	Ijuí	RS	-28.089	-53.437
2003	BR	Chapecó	SC	-27.050	-52.815
	Q1	Xanxerê	SC	-26.866	-52.567
	Q2	Guarapuava	PR	-25.588	-52.479
	Q3	União da Vitória	PR	-26.405	-51.411
	Q4	Ijuí	RS	-28.173	-53.760

Tabela 18. Centeio: 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).

ANOI	ANOF	BR	Q1	Q2	Q3	Q4
1975	1985	271	114	220	272	470
1975	1995	222	153	413	109	272
1975	2003	218	210	206	72	301
1985	1995	266	141	307	191	339
1985	2003	214	144	25	266	352
1995	2003	54	87	291	151	33

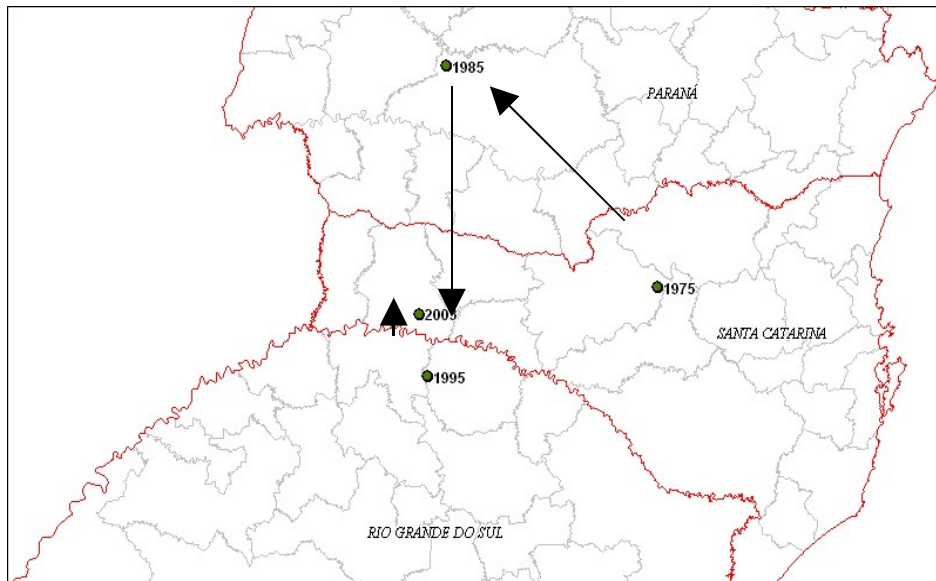


Fig. 8. Centros de gravidade da quantidade de centeio produzida no Brasil, para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

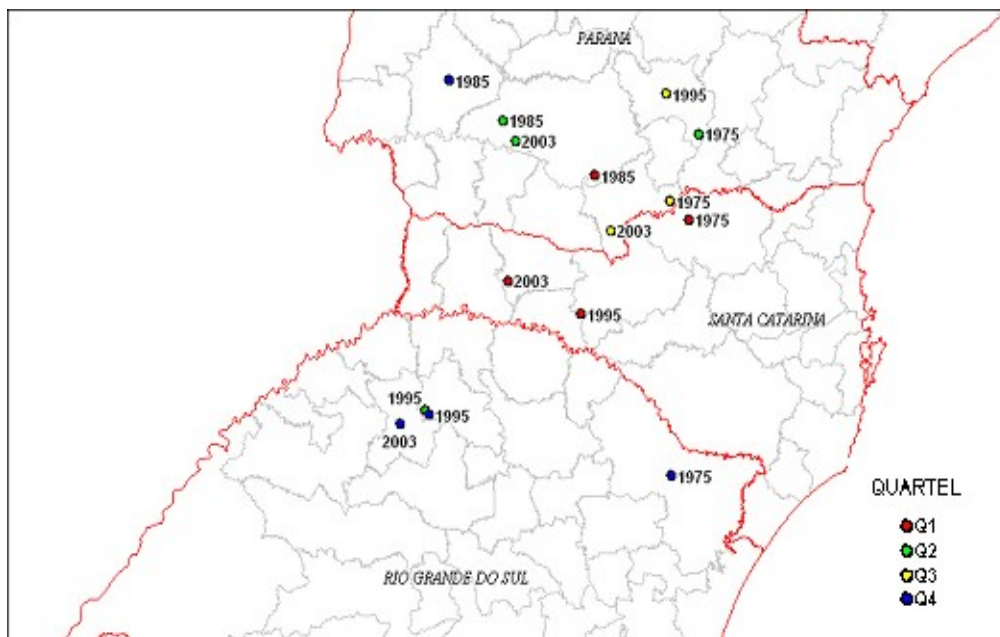


Fig. 9. Localização geográfica dos centros de gravidade dos quartéis Q1, Q2, Q3 e Q4 da quantidade de centeio produzida, para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

Conclusões

A análise de estatísticas descritivas, de indicadores de assimetria, de concentração e locais e mapas relacionados a área colhida, quantidade produzida, produtividade e densidade da cultura de centeio no Brasil, com base nos anos de 1975, de 1985, de 1995 e de 2003, nos permitem tecer as seguintes considerações:

- _ no período de 1975-2003, houve expressiva redução da área colhida e da quantidade produzida de centeio no Brasil;
- _ a produtividade do cereal apresentou comportamento de crescimento contínuo;
- _ o cultivo do cereal tem permanecido circunscrito aos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, com registro incipiente de cultivo no estado de Mato Grosso do Sul;
- _ observou-se redução do número de microrregiões com registro de cultivo de centeio neste período;
- _ duas a três microrregiões representaram em torno de 50% da área colhida e quantidade produzida de centeio no Brasil.
- _ Existe grande alteração do grupo de microrregiões que apresentaram registro de cultivo do cereal e, principalmente, das microrregiões responsáveis pela formação de 25% (quartil Q4) e 50% (quartis Q4 + Q3) da área colhida e da quantidade produzida.
- _ Em termos espaciais, na década de 70, as microrregiões de Vacaria (região nordeste riograndense) e de Canoinhas (sudeste catarinense) possuíam importância expressiva na produção de centeio (aproximadamente 50% da produção). Na década de 80, a microrregião de Cascavel (oeste paranaense), assume importância na produção de centeio respondendo por 38,56% da quantidade produzida. Já nos anos 90, as regiões noroeste riograndense (microrregião de Ijuí e Carazinho) e sudeste paranaense (microrregião de Prudentópolis) responderam por aproximadamente 65% da produção de centeio. No início do século, a região noroeste riograndense (microrregiões de Ijuí, Carazinho e Três Passos) se consolidou como a principal região produtora de centeio no Brasil
- _ A análise de indicadores quantitativos do comportamento da dinâmica da produção de centeio no Brasil num determinado período de tempo é importante para o estabelecimento de estratégias para a cultura e de pontos de partida para análise dos condicionantes deste comportamento.

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 20 nov. 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 Pesquisas e Desenvolvimento Online, 39

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 Lídia V. Bonato, José A. Portella, Leila M. Costamilan, Márcia S. Chaves, Maria Imaculada P. M. Lima, Paulo Roberto V. da S. Pereira, Rita Maria A. de Moraes

Referências bibliográficas: Maria Regina Martins
Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

DE MORI, C.; IGNACZAK, J. C.; GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. **Dinâmica da produção de centeio no Brasil no período de 1975 a 2003**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 37 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 39).
Disponível: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp39.htm