

## Dinâmica da produção de aveia grão 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

2007

---

### Resumo

O Brasil apresenta registro de cultivo de aveia grão (*Avena Sativa* L.) desde do século XV. A área da cultura tem se concentrado nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, mas há registro do cultivo do cereal em outros sete estados. A observação do comportamento da evolução de 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 o desenvolvimento da cultura nos próximos anos. O presente trabalho teve por objetivo analisar a dinâmica espacial da produção de aveia grão 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 crescimento da área colhida, da quantidade produzida e da produtividade de aveia no Brasil. O número de microrregiões com registro de cultivo, variou de 43 a 67 microrregiões neste período. Pelos resultados obtidos, observa-se um alto grau de alteração da composição do grupo de microrregiões com registro de cultivo de aveia

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

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

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

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

no Brasil e, principalmente, uma alternância de microrregiões que compuseram os grupo suficientes para reunir 25% (Q4) e 50% (Q4 + Q3) da área colhida ou da quantidade produzida. Em termos espaciais, observa-se uma ampliação de abrangência da área de cultivo de aveia no Brasil e um deslocamento de produção do cereal em sentido norte.

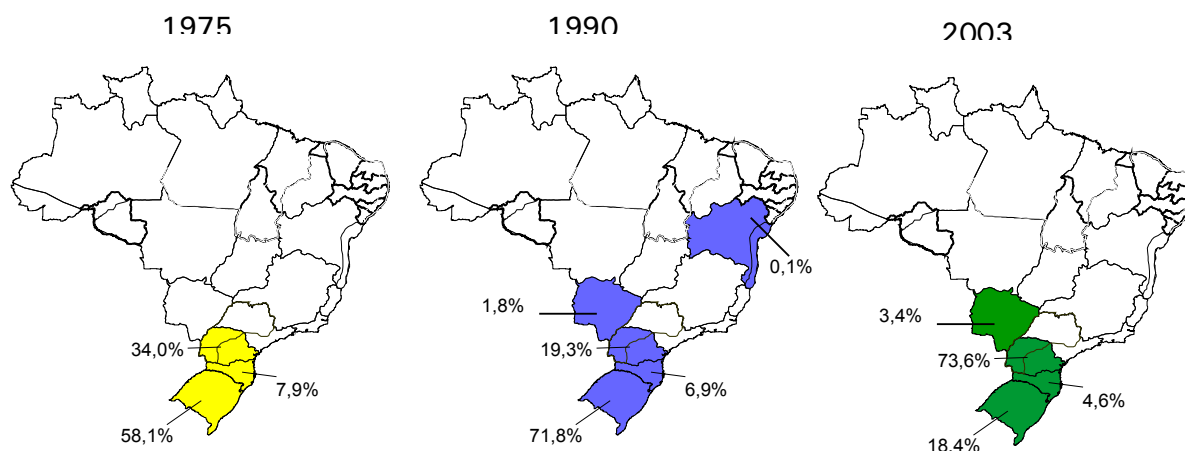
### **Abstract**

*Oat (Avena Sativa L.) has been cultivated in Brazil since the 15<sup>th</sup> century, and its production is concentrated on the states of Rio Grande do Sul, Santa Catarina, and Paraná, but there is a record of this cereal cultivation in other seven states. The observation of oat evolution in terms of magnitude and location, and the study of the reasons of this process are important elements for formulating sceneries and strategies for the development of this crop. The objective of this study was to analyze the dynamics of oat production in Brazil, regarding its geographical distribution, in the period of 1975 to 2003, through analysis of descriptive statistics, asymmetry, concentration and location indicators, and maps, based on years 1975, 1985, 1995, and 2003. In the period of 1975-2003, there was a growth of the harvested area, the production and the productivity of oats in Brazil. The number of micro-regions with crop record varied from 43 to 67 micro-regions in this period of time. The results has shown a larger alteration of the composition of a micro-region group with oat cultivation record in Brazil and, mostly, a larger alternation in the composition of a micro-region group that performed 25% (Q4) and 50% (Q4 + Q3) of the harvested area and of the produced quantity. In terms of space, it was observed an enlargement of the oat crop area in Brazil and a production displacement of the cereal towards the northern regions.*

### **Introdução**

A aveia, alimento rico em fibras solúveis, tem importante papel no sistema de produção de grãos, em função de suas múltiplas formas de utilização: produção de grãos, formação de pastagens de inverno, elaboração de feno e silagem e cobertura verde de solo.

O Brasil apresenta registro de cultivo de aveia desde do século XV. A área da cultura 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, e registros esporádicos em estados como Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Distrito Federal e Mato Grosso. No período de 1999-03, o estado do Paraná foi responsável, na média do período, por 64,8% da quantidade produzida de aveia (grão) no Brasil. Os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso tiveram participações média na produção de 27,7%, 4,7%, 2,4% e 1,8%, respectivamente, no referido período.



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

Fonte: IBGE (2006), adaptada pelos autores.

O estudo das alterações na distribuição geográfica de cultivos agrícolas e na quantidade produzida em termos de magnitude e localização e dos fatores indutores são elementos importantes para dar suporte ao desenvolvimento de uma determinada cultura agrícola. Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica espacial da produção de aveia 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

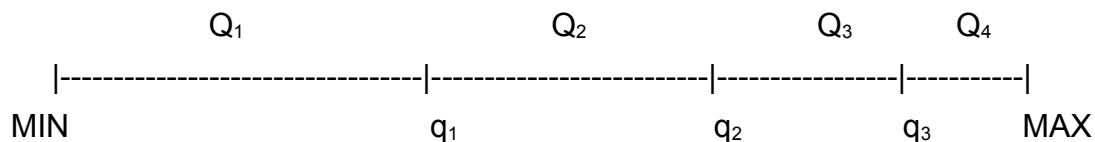
O presente estudo baseia-se nos dados de área colhida (hectare) e quantidade produzida (tonelada) de aveia grão levantados pelo IBGE (Produção Agrícola Municipal) (IBGE,2006), agregados por microrregiões geográficas com o objetivo de neutralizar as alterações decorrentes da criação de novos municípios. 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 (IBGE,2006), 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:

- 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;
- 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 (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,

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

Hoffmann (1998) e 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" (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, 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 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. A 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 (IBGE, 2006), encontram-se na base Agrotec (Garagorry, 1997), da SGE/Embrapa, sob o gerenciador Ingres. Para facilitar a realização dos cálculos, algumas tabelas da base Agrotec foram copiadas para o SAS e com ele processadas.

## **Resultados e discussão**

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

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

Como pode-se observar na Tabela, a área colhida, a quantidade produzida e a produtividade de aveia no Brasil tem aumentado nos últimos trinta anos. De uma área colhida média anual de 40,3 mil hectares na década de setenta passamos para uma área colhida média anual de 247,8 mil hectares no período 2000-03. A quantidade média produzida passou de 38,2 mil toneladas/ano na década de 70, para 129,3 mil toneladas/ano, na década de 80, 235,2 mil toneladas/ano, na década de noventa, e para 322,6 mil toneladas/ano, no período 2000-03. Neste período, houve um crescente aumento da produtividade de aveia: 945 kg/ha (década de 70); 1.036 kg/ha (década de 80); 1.077 kg/ha (década de 90) e 1.286kg/ha (período 2000-03). No período de 1975-2003, a taxa média de crescimento anual de área colhida e de quantidade produzida foram de 9,1% a.a. e de 12,8% a.a., respectivamente. No entanto, no período de 1995-2000 observou-se retração na área colhida de aveia, com taxa anual de crescimento médio neste período de -4,5% aa.



**Tabela 1.** Evolução da área colhida de aveia branca, quantidade produzida e rendimento (kg/ha), 1975 a 2003.

Ano	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento (kg/ha)
1975	44.793	41.593	929
1976	36.205	38.962	1.076
1977	39.715	37.430	942
1978	55.552	53.947	971
1979	62.629	57.564	919
1980	75.522	75.609	1.001
1981	90.231	98.475	1.091
1982	94.596	61.469	650
1983	95.105	92.824	976
1984	113.719	113.529	998
1985	150.395	166.158	1.105
1986	127.855	133.663	1.045
1987	141.129	176.049	1.247
1988	127.815	139.454	1.091
1989	203.813	235.931	1.158
1990	193.200	177.760	920
1991	265.081	230.423	869
1992	284.025	297.361	1.047
1993	268.018	262.816	981
1994	281.545	260.995	927
1995	165.179	180.880	1.095
1996	160.466	217.426	1.355
1997	196.803	228.741	1.162
1998	188.822	207.251	1.098
1999	218.863	288.058	1.316
2000	182.010	214.276	1.177
2001	257.531	342.476	1.330
2002	254.663	298.686	1.173
2003	297.083	435.092	1.465

Fonte: IBGE (IBGE, 2006), adaptada pelos autores.

Na Tabela 2 é apresentada a distribuição de freqüência de microrregiões em função da sua área de aveia grão colhida para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003. Observa-se alterações na distribuição do número de microrregiões nas classes de área colhida no decorrer do período. O percentual de freqüência de microrregiões com área de aveia colhida entre 100-500 hectares reduziu de 39,5%, em 1975, para 16,4%, em 2003. Por outro lado, houve aumento no percentual de freqüência de microrregiões com área de aveia colhida entre 1000-5000 hectares e 15000 e mais. Em 1975, o percentual de freqüência na classe 1000-5000 hectares foi 16,3% e em 2003, foi de 35,8%. Para a classe 15000 e mais, este percentual passou de 0,0%, em 1975, para 9,0%, em 2003. A freqüência de microrregiões com registro de área de aveia colhida menor de 1.000 hectares, em 1975, foi de 76,7%, já em 2003, o percentual deste grupo foi de 40,3%, sinalizando um aumento da área colhida por microrregião no decorrer do período.

**Tabela 2.** Distribuição de freqüência das microrregiões produtoras de aveia grão segundo classe de área colhida, 1975-1985-1995-2003.

Classe (ha)	ANO			
	1975	1985	1995	2003
[ 0, 50)	10	4	7	6
[ 50, 100)	2	5	6	0
[ 100, 500)	17	15	12	11
[500, 1000)	4	10	6	10
[1000, 5000)	7	17	19	24
[5000, 10000)	3	7	9	7
[10000, 15000)	0	1	2	3
[15000 E MAIS)	0	1	1	6
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>60</b>	<b>62</b>	<b>67</b>

### Dinâmica da produção de aveia grão nas regiões geográficas

Na Tabela 3 são apresentados os dados de área colhida de aveia no geral e nas regiões Sul e Centro Oeste do Brasil, o percentual de contribuição de cada região e os índices de dominância e de concentração calculados para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003, buscando analisar a distribuição da cultura entre as regiões brasileiras. Vê-se que a cultura concentra-se na região Sul do país onde, em todos os anos estudados, a contribuição da região na área total do país variou de 94,4%, em 1985, a 100%, em 1975. Considerando uma escala ordinal das regiões (N < NE < SE < S < CO), os valores do índices de dominância próximo a zero indicam existência de assimetria nas distribuições e que há concentração de freqüência a direita, o que corresponde ao fato da região Sul estar na ordenação crescente das regiões geográficas do Brasil como região 4, ou seja, a penúltima a direita. O índice de Theil com valores que variam de 0,87 a 1,00, confirma a grande concentração nas distribuições em todos os anos estudados. No entanto, a pequena diminuição no índice de dominância de 0,25 (1975) para 0,24 (demais anos) e nos valores do índices de Theil ratificam a participação da região Centro-Oeste, em especial no ano de 1985. Os valores obtidos para a distância de transvariação próxima ao valor zero, em todos os anos, indica que praticamente não houve variação nas distribuições com relação a 1975.

Na Tabela 4 são apresentados os dados de quantidade produzida de aveia no geral e nas regiões Sul e Centro Oeste do Brasil, o percentual de contribuição de cada região e os índices de dominância e de concentração calculados para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003. Vê-se que os resultados concernentes à distribuição, concentração e alteração das freqüências são muito semelhantes aos obtidos para a variável área colhida, de modo que as considerações feitas com relação à Tabela 3 são válidas também para a Tabela 4. Em suma, a produção nacional de aveia concentra-se na região Sul, a qual teve participação que variou de 94,6% a 100% da produção total do país, nos anos estudados.

**Tabela 3.** Área colhida de aveia grão no Brasil, por região geográfica e percentual de participação de cada região (%), 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	BR		S		CO		DOM	THEIL	DISTRA(*)
	1000 ha	1000 ha	%	1000 ha	%				
1975	44,8	44,8	100,00	0	0,00	0,25	1,00	0,00	
1985	150,4	142,0	94,40	8,4	5,60	0,24	0,87	0,06	
1995	165,2	160,8	97,33	4,4	2,67	0,24	0,92	0,03	
2003	297,1	285,3	96,03	11,8	3,97	0,24	0,90	0,04	

OBS.: Não houve registro de cultivo de aveia nestes períodos na região Norte, Nordeste e Sudeste.

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

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

ANO	BR		S		CO		DOM	THEIL	DISTRA (*)
	1000 t	1000 t	%	1000 t	%				
1975	41,6	41,6	100,00	0	0,00	0,25	1,00	0,00	
1985	166,1	157,3	94,68	8,8	5,32	0,24	0,87	0,05	
1995	180,9	177,2	97,97	3,8	2,03	0,25	0,94	0,02	
2003	435,1	420,3	96,60	14,8	3,40	0,24	0,91	0,03	

OBS.: Não houve registro de cultivo de aveia nestes períodos na região Norte, Nordeste e Sudeste.

(\*) 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 aveia e índices de concentração considerando a área colhida e a quantidade produzida, respectivamente. Como podemos observar nas referidas tabelas, o número de microrregiões que formaram o quartel superior (Q4), que corresponde a 25% da área colhida e quantidade produzida, variou de 1 a 4, representando percentuais que variam de 1,6% a 6,0% do total de microrregiões com registro de cultivo do cereal. Cerca de 3 a 8 microrregiões foram responsáveis por 50% (quartéis Q4 + Q3) da quantidade produzida de aveia no Brasil, nos anos estudados. O número de microrregiões com registro de cultivo no decorrer destes anos apresentou um aumento de 56%, passando de 43, em 1975, para 67, em 2003. A distribuição de freqüência das microrregiões segundo os quartéis, em função das duas variáveis, apresenta assimetria para a esquerda, ou seja, concentração de número de microrregiões no quartel 1 (Q1), como pode ser observado pelos valores dos índices de dominância estocástica que variaram entre 0,84 e 0,92. Os valores calculados para o índice de Gini, variando de 0,68 a 0,84, demonstram a existência de concentração dos dados. Em termos de quantidade de aveia produzida, nestes anos de estudo, poucas microrregiões, entre 14% (1985) a 24% (2003) do total de ocorrência de registro de cultivo, foram responsáveis por 75% da produção de aveia no Brasil. Considerando a média dos quatro anos, 23,5% das microrregiões com registro de cultivo, no caso da área colhida, e 20,9%, no caso da quantidade produzida, somaram 75% do total da área colhida e da quantidade produzida de

aveia no Brasil. Segundo os valores calculados para o índice de Theil, a distribuição não é uniforme apresentando um grau intermediário de concentração na maioria dos anos. Em todos os índices calculados, observa-se proximidade de valores do mesmo índice entre os anos estudados, indicando que o comportamento da distribuição tanto em área como quantidade tem se mantido relativamente constante.

**Tabela 5.** Distribuição do número de microrregiões, por quartéis de área de aveia grão 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	36	4	1	2	43	0,91	0,83	0,57
1985	46	7	5	2	60	0,87	0,74	0,44
1995	44	9	6	3	62	0,84	0,68	0,35
2003	50	9	4	4	67	0,86	0,71	0,40

**Tabela 6.** Distribuição do número de microrregiões, por quartéis de quantidade de aveia grão 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	37	3	2	1	43	0,92	0,84	0,61
1985	47	8	4	1	60	0,89	0,79	0,49
1995	47	8	5	2	62	0,87	0,74	0,43
2003	51	8	4	4	67	0,86	0,72	0,42

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

As tabelas 7 e 8 apresentam indicadores para a realização de análise detalhada da deslocamento da produção de aveia em termos de área colhida e quantidade produzida, respectivamente. De modo geral, 2 a 4 microrregiões foram responsáveis por 25% da área colhida e 1 a 4, pela quantidade produzida em todos os anos; de 7 a 9 microrregiões foram responsáveis por 50% da área colhida e 5 a 8, pela mesma quantidade produzida e 14 a 18 microrregiões foram responsáveis por 75% da área colhida e 13 a 16 por idêntica 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. Tomando o quartel superior de distribuição (Q4), soma de 25 da área colhida ou da quantidade produzida, e analisando os índices de persistência e distância de Cantor observa-se que as microrregiões que perfizeram este grupo não foram as mesmas comparando-se o ano de 1975 ao de 1985 ( $PERSIST_{75-85} = 0,00$  e  $DISTCAT_{75-85} = 1,0$ ), o que 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, respectivamente. Nos demais comparativos, de forma geral, para os grupos de 25%, 50% e 75% da área colhida ou da quantidade produzida, os percentuais de

persistência foram bastante baixos, evidenciando uma grande mobilidade do grupo de microrregiões que formaram estes grupos tomando como base o ano de 1975. A exceção ficou por conta da persistência de 50% das microrregiões que compuseram o grupo do quartel superior (Q4) no ano de 1975 e também no ano de 1995, em função da quantidade de aveia produzida.

Com base 100% de área colhida e de quantidade produzida (quartéis Q4 + Q3 + Q2 + Q1), o decréscimo do valor do índice de persistência para área colhida e quantidade produzida ( $PERSIST_{75-85} = 0,54$ ,  $PERSIST_{75-95} = 0,42$  e  $PERSIST_{75-03} = 0,45$ ) indica uma significativa alteração do grupo de microrregiões com registro de cultivo em 1975 com relação aos demais anos, com grande alteração nos quartéis Q4, Q3 e Q2. As distâncias de transvariação observadas para o grupo 100%, variando de 0,67 a 0,82, no caso da área colhida, e 0,67 a 0,80, no caso da quantidade produzida, confirmam esta indicação de grande mobilidade entre microrregiões na composição dos quartéis.

Se examinarmos os percentuais de participação, tanto em termos de área colhida como quantidade produzida, entre as microrregiões que “saíram” e as que “entraram”, observaremos que o percentual de participação das microrregiões que “entraram” tendeu a ser maior comparado com o percentual das que “saíram” dentre dos mesmos grupos. Por sua vez, o percentual de participação das que mantiveram registro de cultivo comparando o ano de 1975 com os anos de 1985, de 1995 e de 2003 tendeu a redução em todos os grupos. Na comparação entre 1975-2003, no grupo 100%, a redução da importância das microrregiões que permaneceram com registro de cultivo do cereal apresenta-se mais pronunciada.

**Tabela 7.** Freqüência 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 aveia grão.

Grupo (%)	B	A	C	TOT	PERSIST	DISTCANT	DISTRAN	PCTB	PCTAI	PCTAF	PCTC
<b>1975 - 1985</b>											
25	2	0	2	4	0,00	1,00	1,00	38,62	0,00	0,00	26,89
50	2	1	6	9	0,11	0,89	0,88	32,82	18,98	6,29	47,25
75	4	3	11	18	0,17	0,83	0,83	41,86	33,62	12,46	63,10
100	7	36	24	67	0,54	0,46	0,67	2,42	97,58	63,37	36,63
<b>1975 - 1995</b>											
25	1	1	2	4	0,25	0,75	0,64	19,65	18,98	9,79	17,12
50	2	1	8	11	0,09	0,91	0,81	32,82	18,98	9,79	41,46
75	6	1	17	24	0,04	0,96	0,87	56,51	18,98	9,79	66,27
100	12	31	31	74	0,42	0,58	0,77	21,73	78,27	45,96	54,04
<b>1975 - 2003</b>											
25	1	1	3	5	0,20	0,80	0,76	19,65	18,98	7,54	23,43
50	2	1	7	10	0,10	0,90	0,85	32,82	18,98	7,54	43,87
75	6	1	16	23	0,04	0,96	0,90	56,51	18,98	7,54	68,24
100	9	34	33	76	0,45	0,55	0,82	9,79	90,21	38,53	61,47

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 aveia grão.

Grupo (%)	B	A	C	TOT	PERSIST	DISTCANT	DISTRAN	PCTB	PCTAI	PCTAF	PCTC
<b>1975 – 1985</b>											
25	1	0	1	2	0,00	1,00	1,00	32,70	0,00	0,00	27,43
50	2	1	4	7	0,14	0,86	0,80	27,55	32,70	10,34	42,10
75	2	4	9	15	0,27	0,73	0,76	27,55	48,20	18,23	57,53
100	7	36	24	67	0,54	0,47	0,67	2,05	97,95	55,41	44,59
<b>1975 – 1995</b>											
25	0	1	1	2	0,50	0,50	0,51	0,00	32,70	13,40	13,89
50	2	1	6	9	0,11	0,89	0,75	27,55	32,70	13,40	39,52
75	5	1	14	20	0,05	0,95	0,82	43,05	32,70	13,40	62,81
100	12	31	31	74	0,42	0,58	0,75	15,05	84,95	45,12	54,88
<b>1975 – 2003</b>											
25	0	1	3	4	0,25	0,75	0,70	0,00	32,70	9,52	21,67
50	2	1	7	10	0,10	0,90	0,82	27,55	32,70	9,52	44,40
75	5	1	15	21	0,05	0,95	0,87	43,05	32,70	9,52	66,36
100	9	34	33	76	0,45	0,55	0,80	6,49	93,51	44,55	55,45

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 de quantidade produzida para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003. Nota-se que, nas duas situações, a microrregião de Guarapuava, PR, esteve presente no quartel superior em 1975, 1995 e 2003, ou seja, foi a microrregião mais persistente neste quartel tanto em área colhida como em quantidade produzida.

**Tabela 9.** Relação das microrregiões do quartel superior (Q4) em termos de área colhida de aveia grão (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	Serra do Sudeste	RS	8.800	19,65	19,65
	Guarapuava	PR	8.500	18,98	38,62
1985	Xanxerê	SC	29.630	19,70	19,70
	Ijuí	RS	10.806	7,18	26,89
1995	Guarapuava	PR	16.165	9,79	9,79
	Apucarana	PR	14.865	8,99	18,79
	Passo Fundo	RS	13.420	8,12	26,91
2003	Goioerê	PR	25.798	8,68	8,68
	Campo Mourão	PR	24.700	8,31	17,00
	Guarapuava	PR	22.400	7,54	24,54
	Cascavel	PR	19.110	6,43	30,97

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

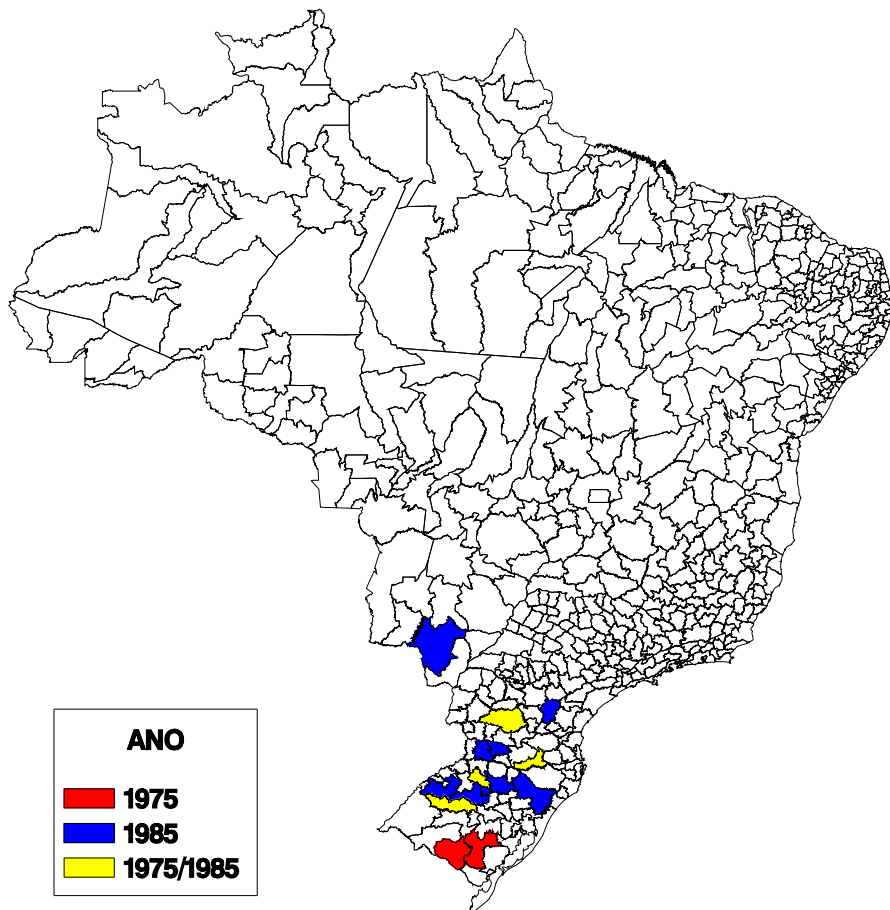
**Tabela 10.** Relação das microrregiões do quartel superior (Q4) em termos de quantidade produzida de aveia grão (t), em ordem decrescente, percentual de participação na produção total e percentual acumulado, nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

Ano	Microrregião	Estado	Quantidade produzida (t)	% total microrregiões	% acumulado (*)
1975	Guarapuava	PR	13.600	32,70	32,70
1985	Xanxerê	SC	45.573	27,43	27,43
1995	Apucarana	PR	25.128	13,89	13,89
	Guarapuava	PR	24.238	13,40	27,29
2003	Guarapuava	PR	41.411	9,52	9,52
	Ponta Grossa	PR	33.580	7,72	17,24
	Campo Mourão	PR	31.777	7,30	24,54
	Telêmaco Borba	PR	28.936	6,65	31,19

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

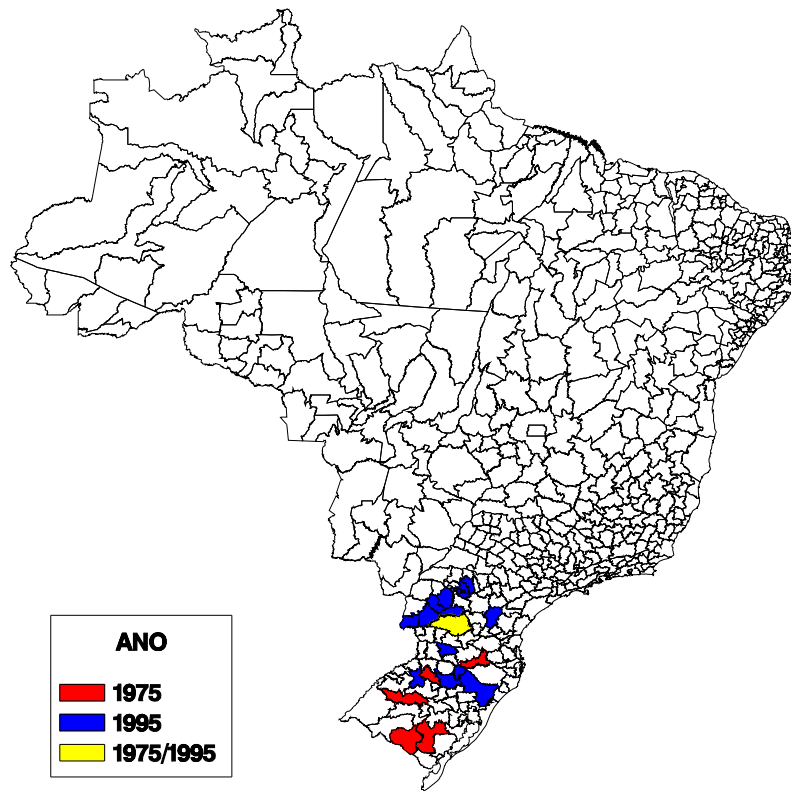
Para auxiliar a análise, as figuras 3, 4 e 5 apresentam mapa do Brasil, onde identifica-se as microrregiões que compuseram 75% da quantidade produzida de aveia (Q4 + Q3 + Q2) para os comparativos entre os anos 1975 - 1985, 1975 - 1995 e 1975 - 2003. Nesses mapas, as microrregiões são diferenciadas por 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 persistentes, responsáveis por 75% da produção de aveia, situaram-se na região Norte-Noroeste do RS e Sul do PR. As microrregiões da região Sul do RS, presentes em 1975, não apresentaram registro de cultivo em 1985 e, novas microrregiões em termos de cultivo de aveia, localizadas do norte-noroeste ao norte-nordeste do RS, no oeste de SC, no Sudeste do PR e Sul do MS, foram observadas (Fig. 3). Em 1995, as microrregiões do Sul do PR foram as únicas persistentes em relação a 1975 e vê-se que as microrregiões do MS que entraram na relação de 1985 não constavam mais em 1995 (Fig. 4). No ano de 2003, nota-se que apenas microrregiões da região sul paranaense mantiveram cultivo do cereal em ambos os anos, 1975 e 2003, e que microrregiões das regiões norte do RS, oeste de SC, centro-oeste do PR e sul do MS apresentaram cultivo no ano de 2003, não o fazendo em 1975 (Fig. 5). De maneira geral, pode-se verificar que, em 1975, as microrregiões responsáveis por 75% da produção da aveia nacional estavam localizadas do sul do RS até o sul do PR; em 2003, este percentual de produção passou a ser totalizado por microrregiões localizadas do norte do RS até o sul do MS. Portanto, houve uma expansão da área geográfica de microrregiões que perfazem este grupo de produção de aveia no sentido norte-oeste e perda de importância da região sul do RS neste grupo.

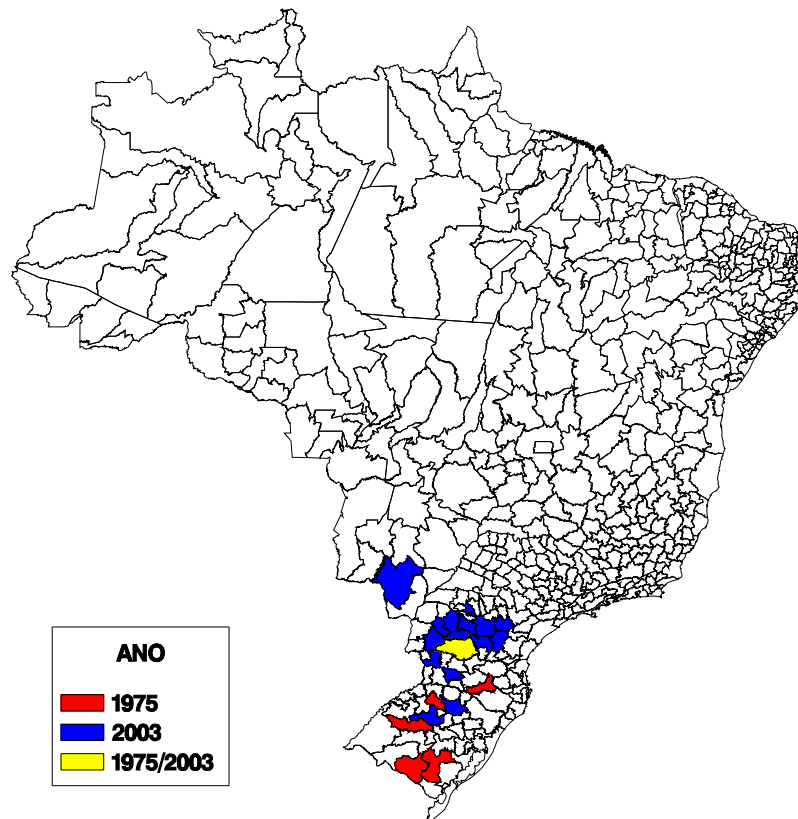


**Fig. 3.** Deslocamento espacial da quantidade produzida de aveia grão entre os anos 1975 e 1985, considerando as microrregiões que foram suficientes para reunir 75% da quantidade produzida.





**Fig. 4.** Deslocamento espacial da quantidade produzida de aveia grão 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 aveia grão entre os anos 1975 e 2003, considerando as microrregiões que foram suficientes para reunir 75% da quantidade produzida.

### Densidade de produção de aveia grão por microrregião

O grau de importância relativa de uma cultura em relação as microrregiões que apresentam registro de cultivo pode ser medido a partir 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>), permitindo a identificação de aglomerados ("clusters") de microrregiões que, mesmo com áreas individuais pequenas, têm uma presença importante da cultura. Na Tabela 11 é apresentada 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. Observa-se que aproximadamente 2,5% das microrregiões, em 1975 e 1985, e 5%, em 1995 e 2003, perfizeram o quartel superior (Q4). Os índices de dominância estocástica calculados para a distribuição nos anos estudados indica assimetria da distribuição para a esquerda, ou seja,

concentração de número de microrregiões no quartel Q1. Os valores calculados para o índice de Gini, demonstram a existência de concentração dos dados, o que comprova-se pelo fato de que, na grande maioria das microrregiões com registro de cultivo de aveia, a densidade observada é bastante baixa, indicando uma 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 mais uniforme nos anos 1995 e 2003. É importante notar que os valores dos 3 índices calculados (dominância, Gini e Theil) apresentaram um decréscimo constante de 1975 até 2003, embora pequeno no caso da dominância.

**Tabela 11.** Distribuição do número de microrregiões, por quartéis de quantidade produzida de aveia grão, 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	37	3	2	1	43	0,92	0,85	0,61
1985	45	9	5	1	60	0,88	0,76	0,44
1995	47	7	5	3	62	0,86	0,72	0,42
2003	50	7	6	4	67	0,85	0,69	0,39

Na Tabela 12 são relacionadas as dez microrregiões com maiores valores de densidade ( $t/km^2$ ), para cada um dos anos em estudo. Observa-se que as densidades observadas no ano de 1975 são muito inferiores às densidades obtidas nos demais anos estudados, indicando um possível crescimento do grau de importância da aveia em relação ao ano de 1975. As microrregiões que apresentaram valores de maior densidade foram Guarapuava, PR ( $0,84t/km^2$ ), em 1975, Xanxerê, SC ( $9,48t/km^2$ ), em 1985, e Apucarana, PR ( $11,04t/km^2$  e  $8,84t/km^2$ ), em 1995 e 2003. Observa-se que as microrregiões de Ponta Grossa, PR, Passo Fundo, RS e Guarapuava, PR aparecem com registro em três anos dos quatro anos analisados, indicando a importância desta cultura nestas microrregiões. As microrregiões de Apucarana, PR; Carazinho, RS, Cruz Alta, RS, Curitiba, SC, Faxinal, PR, Goiorê, PR, Pitanga, PR e Xanxerê, SC figuraram entre as dez microrregiões com maior densidade em dois dos quatro anos do estudo. Analisando-se os dados das microrregiões que permaneceram na lista das dez maiores densidades em três dos quatro anos estudados, vê-se que todas tiveram incremento nos valores: Guarapuava cresceu de  $0,84 t/km^2$  para  $1,5 t/km^2$ ; Passo Fundo, de  $1,35 t/km^2$  para  $3,84 t/km^2$ ; e Ponta Grossa, de  $0,87 t/km^2$  para  $5,01 t/km^2$ .

**Tabela 12.** Relação das dez microrregiões que apresentaram a maior densidade (t/km<sup>2</sup>) de produção de aveia grão, em ordem decrescente, nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

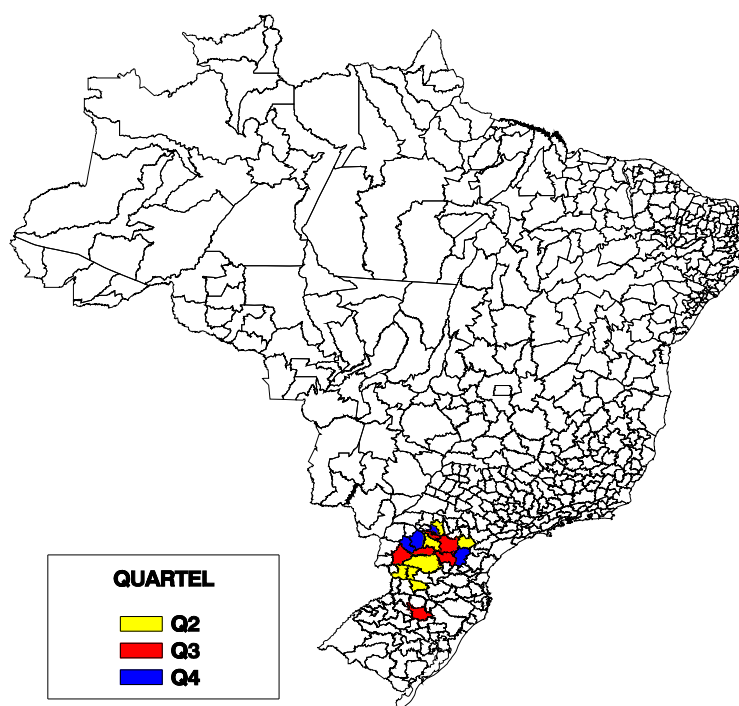
<b>Ano</b>	<b>Microrregião</b>	<b>Estado</b>	<b>Densidade (t/km<sup>2</sup>)</b>
1975	Guarapuava	PR	0,84
	Serras de Sudeste	RS	0,42
	Curitibanos	SC	0,37
	Carazinho	RS	0,33
	Campanha Meridional	RS	0,32
	Santiago	RS	0,21
	Guaporé	RS	0,17
	Pelotas	RS	0,15
	Cruz Alta	RS	0,12
	Caxias do Sul	RS	0,10
1985	Xanxerê	SC	9,48
	Não-Me-Toque	RS	3,44
	Passo Fundo	RS	1,35
	Guarapuava	PR	1,07
	Carazinho	RS	0,93
	Ponta Grossa	PR	0,87
	Chapecó	SC	0,79
	Cruz Alta	RS	0,76
	Ijuí	RS	0,56
	Curitibanos	SC	0,55
1995	Apucarana	PR	11,04
	Faxinal	PR	3,25
	Passo Fundo	RS	2,12
	Sananduva	RS	1,92
	Londrina	PR	1,77
	Goioerê	PR	1,75
	Pitanga	PR	1,74
	Guarapuava	PR	1,50
	Xanxerê	SC	1,07
	Ponta Grossa	PR	1,03
2003	Apucarana	PR	8,84
	Goioerê	PR	5,38
	Ponta Grossa	PR	5,01
	Campo Mourão	PR	4,49
	Passo Fundo	RS	3,84
	Pitanga	PR	3,46
	Faxinal	PR	3,08
	Telêmaco Borba	PR	3,05
	Cascavel	PR	2,99
	Prudentópolis	PR	2,59

As distâncias de Cantor calculadas variando de 0,75 a 1,00, observadas na Tabela 13, demonstram que comparando o ano de 1975 com os anos de 1985, 1995 e 2003, houve significativa alteração no grupo das microrregiões que compuseram a lista das dez maiores densidades, a ponto de que entre 1975 e 2003 não houve nenhuma microrregião em comum.

**Tabela 13.** Distância de Cantor entre o conjunto das 10 microrregiões com mais alta densidade de produção de aveia grão em 1975 e os conjuntos correspondentes aos demais anos.

Ano Inicial	Ano Final	Distância de Cantor
1975	1985	0,75
1975	1995	0,95
1975	2003	1,00

A Figura 6 ilustra a distribuição geográfica das microrregiões que compuseram os quartéis Q2, Q3 e Q4 para o ano de 2003. Nela podemos observar que as densidades mais altas estão concentradas na região centro sul do PR e norte do Rio Grande do Sul.



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

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

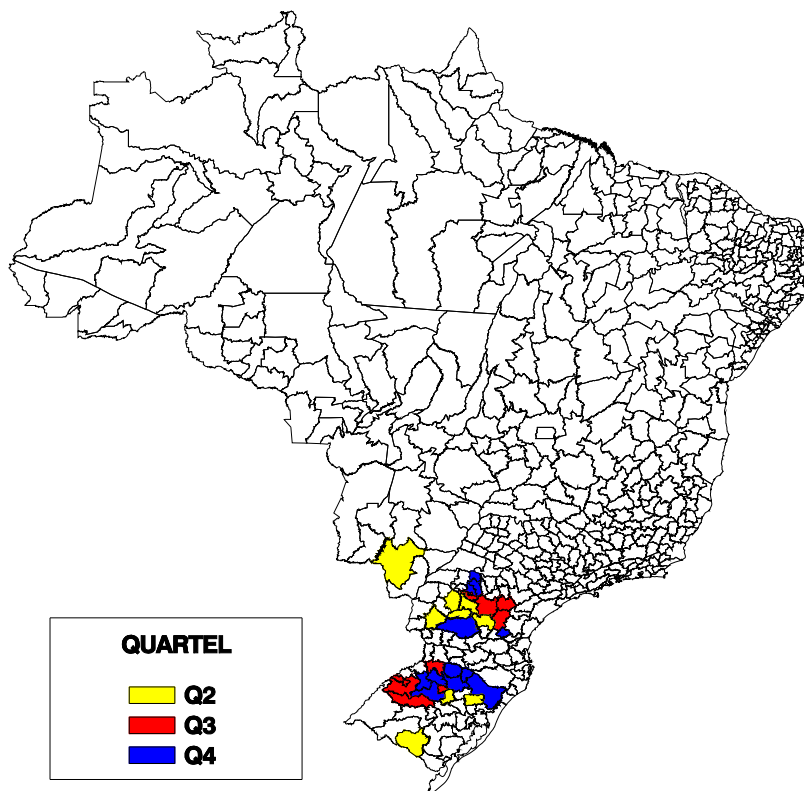
considerando que o fato de uma microrregião ter uma área total elevada não garante que ela tenha uma área agricultável elevada, pode haver subestimação com respeito ao valor de um índice similar ao de densidade, mas de uso da terra. Entretanto, a densidade serve de ponto de partida para diversos exercícios de fatorização, nos quais, dependendo dos dados disponíveis, pode aparecer um fator que indica o uso da terra (por exemplo, área semeada dividida por área agricultável).

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

Com base no ordenamento das microrregiões pela produtividade, expressa pelo quociente da quantidade produzida pela área colhida, empregou-se a mesma técnica usada anteriormente de determinação de quartis e obtenção de quartéis, bem como cálculo dos índices de assimetria e concentração. A distribuição de freqüências por quartéis, com base no ordenamento pela produtividade, e os índices de assimetria e concentração são apresentados na Tabela 14. Observa-se que 4,7%, 10,5%, 13,1% e 18,8% das microrregiões apresentaram produtividade acima do quartil superior (1.600 kg/ha, em 1975; 1.538 kg/ha, em 1985; 1.499 kg/ha em 1995; e cerca de 1.900 kg/ha, em 2003) para os anos em estudo. O aumento de percentual de composição de microrregiões neste quartel pode ser traduzido em melhoria da produtividade de um grupo de microrregiões. A Figura 7 ilustra a distribuição geográfica dos quartéis Q2, Q3 e Q4 para o ano de 2003. Os índices de dominância estocástica calculados indicam assimetria média da distribuição, com concentração para a esquerda. O maior valor foi obtido em 1985 e o menor, em 1995; no entanto, os valores obtidos para dominância em 1975, 1995 e 2003 são muito próximos, indicando que a distribuição das microrregiões nos quartéis, em função da produtividade, manteve-se razoavelmente estável. Segundo os valores calculados para o índice de Theil, próximos a zero, a distribuição tende a ser uniforme entre os quartéis, mas, pelo índice de Gini, com valores variando de 0,38 a 0,51, a distribuição não pode ser considerada tão uniforme. Com exceção de 1985, 30,0% a 32% das microrregiões compuseram os quartéis superiores Q3 e Q4, em função da produtividade.

**Tabela 14.** Distribuição do número de microrregiões produtoras de aveia grão, 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.

<b>ANO</b>	<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q3</b>	<b>Q4</b>	<b>TOTMIC</b>	<b>DOM</b>	<b>GINI</b>	<b>THEIL</b>
<b>1975</b>	18	11	11	2	42	0,69	0,38	0,13
<b>1985</b>	31	15	5	6	57	0,75	0,51	0,18
<b>1995</b>	24	18	11	8	61	0,65	0,30	0,06
<b>2003</b>	34	9	9	12	64	0,67	0,41	0,13



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

Na Tabela 15 observa-se, de modo geral, que houve aumento expressivo na produtividade máxima registrada entre 1975 e 2003, passando de 1.771 kg/ha, em 1975, para 3.250 kg/ha, em 2003. No ano de 1975, a microrregião de maior produtividade foi Três Passos, RS, com 1.771 kg/ha; em 1985, a microrregião de Ponta Grossa, PR, registrou 1.817kg/ha; em 1995, a microrregião de Faxinal, SC obteve 1.946 kg/ha; e, em 2003, microrregião de Lapa, PR, alcançou 3.250 kg/ha de aveia. As microrregiões de Apucarana, PR, Erechim, RS e Guarapuava, PR foram observadas entre as dez maiores produtividade em três dos quatro anos em análise. As microrregiões de Cruz Alta, RS, Ijuí, RS, Porecatú, PR, Sananduva, RS e Vacaria, RS estiveram presentes neste grupo em dois dos quatro anos em análise.

**Tabela 15.** Relação das dez microrregiões que apresentaram a maior produtividade de aveia grão nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

Ano	Microrregião	Estado	Produtividade (kg/ha)
1975	Três Passos	RS	1.771
	Guarapuava	PR	1.600
	Sananduva	RS	1.170
	Ijuí	RS	1.039
	Santa Maria	RS	1.000
	Cruz Alta	RS	965
	Santiago	RS	960
	Erechim	RS	959
	Montenegro	RS	957
	Carazinho	RS	945
1985	Ponta Grossa	PR	1.817
	Guarapuava	PR	1.815
	Palmas	PR	1.653
	Campo Mourão	PR	1.586
	Apucarana	PR	1.565
	Xanxerê	SC	1.538
	Jaguariaíva	PR	1.487
	Prudentópolis	PR	1.380
	Telêmaco Borba	PR	1.320
	Erechim	RS	1.274
1995	Faxinal	PR	1.946
	Ivaiporã	PR	1.801
	Concórdia	SC	1.800
	Brasília	DF	1.800
	Porecatú	PR	1.740
	Apucarana	PR	1.690
	Pitanga	PR	1.690
	Guarapuava	PR	1.499
	São Mateus do Sul	PR	1.452
	Vacaria	RS	1.321
2003	Lapa	PR	3.250
	Apucarana	PR	2.455
	Cruz Alta	RS	2.352
	Passo Fundo	RS	2.221
	Ijuí	RS	2.216
	Londrina	PR	2.083
	Sananduva	RS	2.045
	Porecatú	PR	1.955
	Vacaria	RS	1.953
	Erechim	RS	1.908

Na Tabela 16, através dos valores da distância de cantor calculada comparando o ano de 1975 com os demais em estudo, observa-se um grau expressivo de mobilidade das microrregiões que compuseram o grupo das dez maiores produtividades observadas, já que a alteração de microrregiões integrantes deste grupo é da ordem de 0,75 a 0,95, ou seja, 75,0% a 95,0%.



**Tabela 16.** Distância de Cantor entre o conjunto das 10 microrregiões com mais alta produtividade de aveia grão em 1975 e os conjuntos correspondentes aos demais anos.

Ano Inicial	Ano Final	Distância de Cantor
1975	1985	0,89
1975	1995	0,95
1975	2003	0,75

### Centros de Gravidade

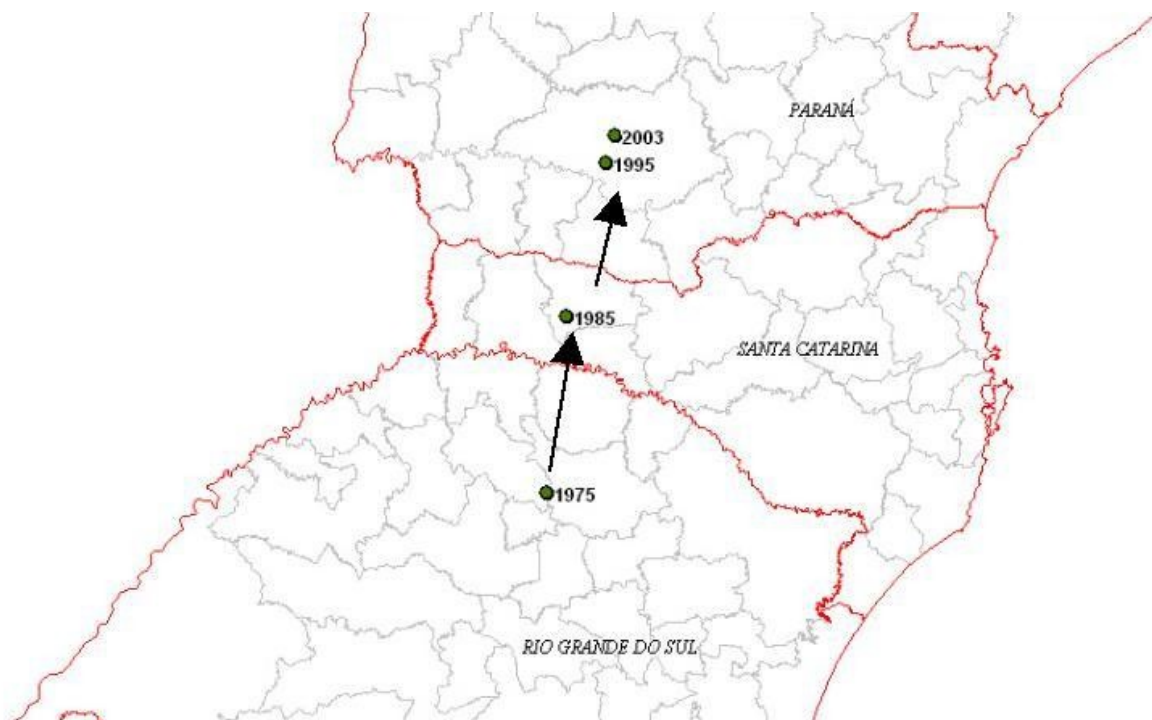
A Tabela 17 relaciona as microrregiões, suas respectivas latitudes e longitudes, que correspondem aos centros de gravidade encontrados para o Brasil e para cada quartel para os anos estudados, tomando como base a quantidade produzida de aveia grão. Na Tabela 18 é identificada a distância, em quilômetros, entre os centros de gravidade da área total de cultivo de aveia no Brasil e da área de cultivo das microrregiões que compõem cada quartel para os anos comparados, buscando aferir a magnitude dos deslocamentos entre os anos em estudo. Ao analisarmos os dados, da Tabela 17, vê-se que o centro de gravidade da cultura da aveia, estabelecido em função da quantidade produzida, migrou, de 1975 a 1985, da região norte do RS (microrregião de Carazinho) para a região oeste de SC (microrregião de Xanxerê); de 1985 a 1995, para a região sul do PR (microrregião de Guarapuava), onde permaneceu em 2003. Com relação ao centro de gravidade do quartel superior (Q4), em 1975 o mesmo recaiu na microrregião de Guarapuava, PR; em 1985, deslocou-se para microrregião de Xanxerê, SC; em 1995, para microrregião de Ivaiporã, PR; e, em 2003, para microrregião de Prudentópolis, PR. O centro de gravidade do quartel 3 (Q3), no período 1975-1985-1995-2003, migrou da microrregião Campanha Meridional, RS, para a de Palma, PR; e posteriormente para a de Guarapuava. Considerando-se os anos de 1975 e 2003, o centro de gravidade teve um deslocamento de 328 km (Tabela 18). Do ponto de vista evolutivo sequencial, na Tabela 18, vê-se que o maior deslocamento do centro de gravidade geral deu-se de 1975 a 1985, 160 km; e o segundo maior deslocamento de 1985 a 1995, 143 km. De 1995 a 2003, o centro de gravidade foi deslocado apenas 23 km. Vê-se na Figura 7 que esse deslocamento foi sempre no sentido norte. Chama a atenção os deslocamentos do centros de gravidade dos quartéis Q4 e Q3, sendo o do Q4 o de maior magnitude. As figuras 8 e 9 são auxiliares na compreensão do deslocamento da produção no período estudado.

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

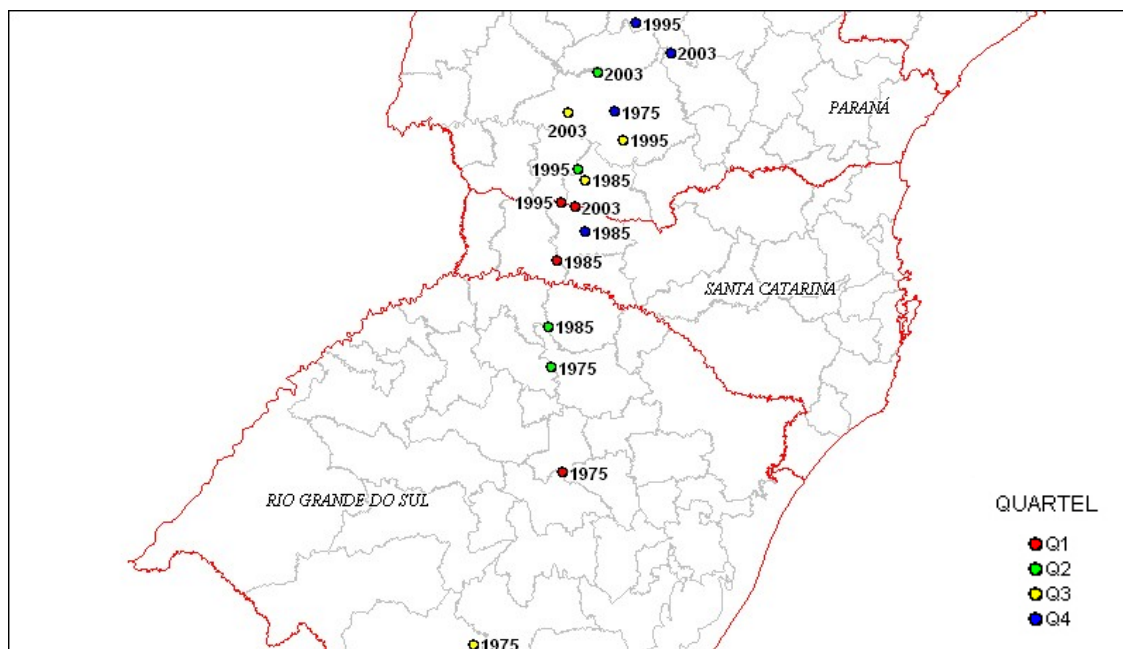
<b>ANO</b>	<b>Grupo (%)</b>	<b>Microrregião</b>	<b>Estado</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
1975	BR	Carazinho	RS	-28.310	-52.650
	Q1	Santa Cruz do Sul	RS	-29.253	-52.558
	Q2	Carazinho	RS	-28.141	-52.685
	Q3	Campanha Meridional	RS	-31.068	-53.591
	Q4	Guarapuava	PR	-25.439	-51.948
1985	BR	Xanxerê	SC	-26.878	-52.466
	Q1	Chapecó	SC	-27.015	-52.611
	Q2	Erechim	RS	-27.709	-52.716
	Q3	Palmas	PR	-26.158	-52.289
	Q4	Xanxerê	SC	-26.712	-52.289
1995	BR	Guarapuava	PR	-25.625	-52.096
	Q1	Pato Branco	PR	-26.393	-52.569
	Q2	Palmas	PR	-26.041	-52.374
	Q3	Guarapuava	PR	-25.734	-51.844
	Q4	Ivaiporã	PR	-24.506	-51.688
2003	BR	Guarapuava	PR	-25.401	-52.015
	Q1	Xanxerê	SC	-26.448	-52.408
	Q2	Guarapuava	PR	-25.027	-52.146
	Q3	Guarapuava	PR	-25.454	-52.488
	Q4	Prudentópolis	PR	-24.820	-51.281

**Tabela 18.** Distância terrestre (km) entre os centros de gravidade segundo quantidade produzida de aveia grão, 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	160	248	48	559	145
1975	1995	303	317	235	615	107
1975	2003	328	311	349	632	96
1985	1995	144	69	188	65	252
1985	2003	170	66	303	81	160
1995	2003	26	17	115	72	303



**Fig. 8.** Centros de gravidade da quantidade de aveia (grão) 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 aveia (grão) produzida, para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

## Conclusões

Ao analisar a dinâmica espacial da produção de aveia grão no Brasil através de estatísticas descritivas, de indicadores de assimetria, de concentração e locacionais e mapas, tomando por base os anos 1975, 1985, 1995 e 2003, pode-se concluir:

- a) no período de 1975-2003, houve crescimento da área colhida, da quantidade produzida e da produtividade de aveia grão no Brasil;
- b) o cultivo da aveia grão concentra-se nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul;
- c) houve aumento do número de microrregiões com registro de cultivo de aveia no período estudado, aumentando de 43 para 67 microrregiões;
- d) na média dos quatro anos estudados, 23,5% das microrregiões com registro de cultivo, no caso da área colhida, e 20,9%, no caso da quantidade produzida, somaram 75% do total da área colhida e da quantidade produzida de aveia grão no Brasil.
- e) houve acentuada alteração de composição do grupo de microrregiões com registro de cultivo de aveia no Brasil e, principalmente, uma alternância de microrregiões que compuseram os grupos que perfizeram 25% (Q4) e 50% (Q4 + Q3) da área colhida e da quantidade produzida.
- f) Em termos espaciais, ocorreu uma ampliação de abrangência da área de cultivo de aveia grão no Brasil e um deslocamento de produção do cereal em direção norte, sendo que o estado do RS apresentou perda de importância na produção de aveia grão.

Estudo das razões e condicionantes do desenvolvimento da cultura de aveia grão no Brasil no período 1975-2003, observado neste estudo através da análise da dinâmica da produção, pode auxiliar na elaboração de cenários e de estratégias para a cultura nos próximos anos, sendo sugerido como continuidade do trabalho apresentado neste documento.

## 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.; REGO, A.M. **AGROTEC: base relacional dedados estatísticos**. Estrutura de dados. Versão 1.0. Brasília:SEA/Embrapa, 1997. 20 p. Mimeo.

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 Pesquisas e  
Desenvolvimento Online, 38**

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](mailto: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

IGNACZAK, J. C.; DE MORI, C.; GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. **Dinâmica da produção de aveia grão no Brasil no período de 1975 a 2003**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 37 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 38).  
Disponível: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp38.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp38.htm)