

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

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



**Passo Fundo, RS  
2007**

---

### Resumo

A observação do comportamento da evolução de uma determinada cultura 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 desenvolvimento desta cultura nos próximos anos. Este trabalho teve por objetivo analisar a dinâmica espacial da produção de cevada 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 de 1975, 1985, 1995 e 2003. A evolução da área colhida, da quantidade produzida e da produtividade de cevada no Brasil no período de 1975-2003 apresentou crescimento, sendo o mesmo mais expressivo nas décadas de 70 e 80. Observa-se que a cultura da cevada tem permanecido circunscrita a uma área tradicional de cultivo, a região sul do Brasil, sendo as regiões sul-sudeste do PR e norte do RS destaques na participação da área colhida e quantidade produzida. Das 33 a 46 microrregiões com registro de cultivo de cevada nos anos estudados, observou-se que 8 a 11 microrregiões foram suficientes para reunir 75%

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

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

da área colhida ou da quantidade produzida. Pelos indicadores encontrados pode-se supor que há um grupo pequeno de microrregiões que possuem alta representatividade na produção do cereal e mantém-se estável no cultivo de cevada e um grande grupo de microrregiões de baixa expressão no cultivo do cereal e que o faz de maneira não constante. Em termos espaciais, a cultura de cevada não apresentou grande deslocamento da distribuição ponderada do cultivo.

### **Abstract**

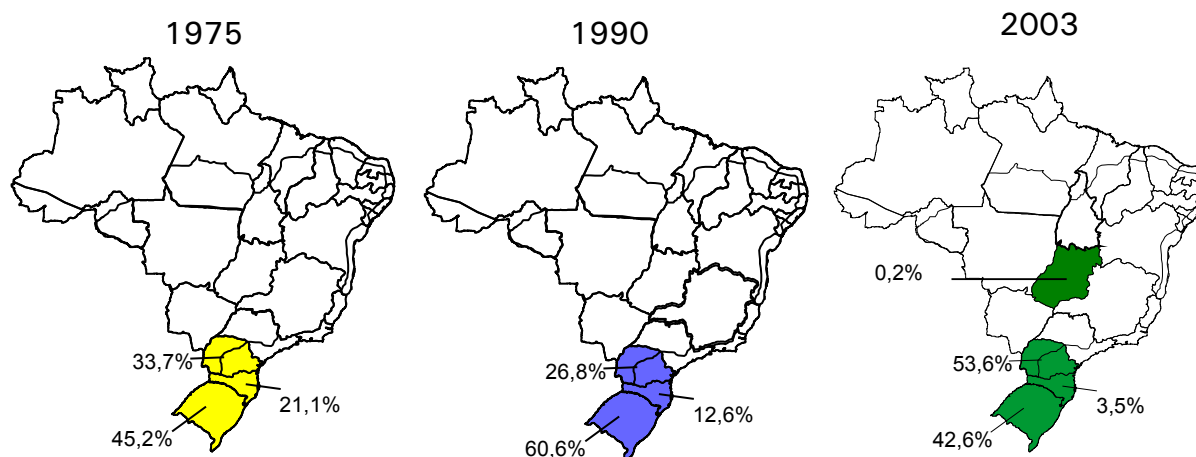
*The behavior observation about crop evolution in terms of magnitude and location and the study of the reasons of this process are important elements to scenery and strategies formulations for the development of this crop. The objective of this paper was to analyze the dynamics of barley production in 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. The barley harvested area, the produced quantity and the productivity in Brazil were grown in the period of 1975-2003, were more expressive in the 1970s and the 1980s. It was observed that barley has remained limited to a traditional cropping area, Brazil's Southern region. The most expressive participation in the barley harvested area and the produced quantity was in the Southern region of Paraná state and in the Northern region of Rio Grande do Sul state. During this period, from 8 to 10 micro-regions had represented 75% of the harvested area and the quantity of barley produced. The results had shown that a small group of micro-regions had been responsible for the larger part of the barley production and kept itself stable in the barley crop, and that a numerous group of micro-regions of low expression and inconstant in its barley cultivation. In terms of space, it did not demonstrate a great movement of the pondered distribution of barley cultivation.*

### **Introdução**

A distribuição geográfica da produção agrícola é fortemente influenciada por aspectos socioeconômicos, tecnológicos e ambientais. A observação do comportamento da evolução de uma determinada cultura 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 desenvolvimento desta cultura nos próximos anos. No Brasil, algumas culturas têm apresentado expressivas mudanças na distribuição geográfica e na quantidade produzida nas últimas três décadas. Outras, tem se mantido estáveis e circunscritas a determinada região.

No caso do cultivo de cevada, a região sul do Brasil tem sido responsável pela produção do cereal no país nos últimos 30 anos (Fig. 1). De modo geral, o estado do Rio Grande do Sul tem sido o maior estado produtor de cevada. Na média do quinquênio 1999-2003, o Rio Grande do Sul foi responsável por 65,3% da quantidade produzida de cevada no país, o Paraná, Santa Catarina e Goiás representaram 31,6%, 2,3% e 0,8%, respectivamente. Diferentemente da situação

mundial, o cultivo comercial de cevada no Brasil destina-se a fabricação de malte, principal matéria-prima da indústria cervejeira, e tem um forte componente de financiamento da cultura via fomento de empresas cervejeiras.



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

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

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.

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

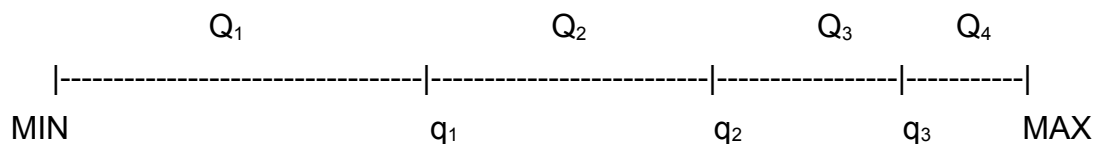
## Material e método

Este trabalho baseia-se em dados de área colhida (hectare) e de 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 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.

**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. 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 usado, cada quartil é alocado no quartel que fica acima dele, de forma que se assegure que 25% do total se situe do quartil 3 (q3) para cima, 50% do q2 (mediana) para cima e 75% do q1 para cima. Considerando o valor mais baixo, o valor mais alto e os quartis do conjunto de dados, estabeleceram-se quatro intervalos ou quartéis (Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub> e Q<sub>4</sub>), como mostra o diagrama da Figura 2. Cabe assinalar que como as microrregiões são unidades discretas, não se pode garantir que cada quartel tenha, exatamente, 25% da massa total, assim, por exemplo, pode acontecer que Q<sub>4</sub> reúna 27,04% da massa total.



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

**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 foi realizada mediante cálculo de indicador de dominância fraca de segundo grau (Garagorry et al., 2003); que se situa entre os indicadores de dominância estocástica de primeiro e segundo grau, mais freqüentes citados na literatura (Anderson et al., 1977; Whitmore & Findlay, 1978), os quais 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. 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,

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

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

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. 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.

- Distância de Cantor. Associado ao criador da teoria de conjuntos, a distância entre conjuntos apresentada aparece nas teorias matemáticas de medida e probabilidade, e na construção de conglomerados (Anderberg, 1973). 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), neste conjunto observar-se-á um número de microrregiões que aparecem na lista L1 e na L2 (conjunto A), um número de microrregiões que aparecem na lista L1 mas não na L2 (conjunto B) e número de microrregiões que aparecem na lista L2 mas não na L1 (conjunto C). O coeficiente de Jaccard, que mede a similaridade, concordância ou persistência (termo usado neste trabalho para salientar a dimensão temporal) entre as duas listas será calculado por:

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

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, complemento a 1 da medida de persistência, mede a proporção de mudança que houve entre os anos analisados. A fórmula do índice usada é:

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

(b) Distância de transvariação. Neste trabalho, a distância de transvariação (Souza, 1977) será usada para avaliar as mudanças com base nos valores de uma variável aditiva (área colhida ou quantidade produzida) associada com microrregiões; mas, também é usada com relação às mudanças entre macrorregiões do País. A distância de transvariação é calculada a partir das distribuições de freqüência de cada microrregião com registro de cultivo nos anos estudados (uma para o ano  $s$  e a outra para o ano  $t$ ) e sua fórmula 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 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. Trata-se de centros de massa, operacionalizado inicialmente pela 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, e determinou-se os centros de gravidade mediante um programa de cálculo geodésico, que leva em conta a esfericidade da terra, considerando a latitude, longitude e massa para cada microrregião. 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

A área colhida de cevada no Brasil tem aumentado nos últimos trinta anos (Tabela 1). De uma área colhida média anual de 86,8 mil hectares no período 1975-84 passamos para uma área colhida média anual de 125,8 mil hectares no período 1995-03. O expressivo aumento de rendimento de grãos observado neste período, de 1.100 kg/ha (média no período 1975-84) para 2.180 kg/ha (média no período 1995-2003), aliado ao aumento de área colhida resultaram em aumento expressivo na quantidade produzida no país. De uma quantidade média produzida de 90,9 mil toneladas no período de 1975-84 observamos um aumento expressivo na quantidade média produzida de 275,6 mil toneladas no período 1995-2003. A taxa média de crescimento anual de área colhida e de quantidade produzida foi de 11,1% a.a. e de 19,1% a.a., respectivamente, no período de 1995-2003.

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

Ano	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento (kg/ha)
1975	23.732	25.463	1.073
1976	48.500	61.550	1.269
1977	93.603	95.266	1.018
1978	89.423	143.917	1.609
1979	84.691	98.125	1.159
1980	72.048	74.680	1.037
1981	95.624	109.877	1.149
1982	166.882	98.524	590
1983	120.981	124.931	1.033
1984	73.193	77.517	1.059
1985	110.308	170.618	1.547
1986	103.157	185.573	1.799
1987	102.225	196.783	1.925
1988	101.979	125.533	1.231
1989	113.446	248.202	2.188
1990	105.067	157.353	1.498
1991	97.443	111.650	1.146
1992	66.849	125.219	1.873
1993	67.063	109.952	1.640
1994	53.607	90.614	1.690
1995	69.458	104.634	1.506
1996	83.965	209.209	2.492
1997	127.633	258.847	2.028
1998	156.005	300.389	1.926
1999	137.224	321.789	2.345
2000	145.507	282.826	1.944
2001	142.120	286.889	2.019
2002	154.456	380.264	2.462
2003	115.946	336.054	2.898

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

Em 1975, aproximadamente 70% das microrregiões apresentaram área de cultivo entre 1 a 500 ha/microrregião (Tabela 2). Em 1985, 31,4% e 27,5% das microrregiões registraram cultivo de 100-500 ha/microrregião e 1.000-5.000 ha/microrregião, respectivamente. Em 1995, houve uma distribuição homogênea entre as faixas 1-100, 100-500, 500-1000 e 1000-5000. Em 2003, as faixas com maior frequência de microrregiões foram as de 1-100 e 1.000-5000. De maneira geral, observa-se que nos anos em estudo, 84,8% a 100% das microrregiões possuíam área de cultivo de cevada por microrregião inferior a 5.000ha/microrregião, sendo que as faixas 1-100, 100-500 e 1000-5000 apresentaram no conjunto dos quatro anos maiores frequências.

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

Classe	ANO			
	1975	1985	1995	2003
[ 1, 100)	9	8	7	13
[ 100, 500)	14	16	7	8
[ 500, 1000)	5	6	9	5
[1000, 5000)	5	14	8	13
[5000, 10000)	0	4	2	5
[10000, 15000)	0	3	1	0
[15000 E MAIS)	0	0	1	2
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>51</b>	<b>35</b>	<b>46</b>

### Dinâmica da produção de cevada nas regiões geográficas

As distribuições da área colhida e da quantidade produzida de cevada nas regiões geográficas apresentadas nas tabelas 3 e 4, considerando os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003, demonstram que o cultivo de cevada no Brasil está restrito a região Sul, ocorrendo cultivos esporádicos e incipientes do cereal nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Nos anos de 1975 e 1995 a região Sul foi responsável por 100% do cultivo do cereal. A região Sudeste, em 1985, e a região Centro-Oeste, em 2003, apresentaram registro de cultivo de cevada, representando, em ambos os casos, menos de 0,25% de participação. Considerando uma escala ordinal das regiões (Norte < Nordeste < Sudeste < Sul < Centro-Oeste), o índice de dominância estocástica apresenta valores de 0,25, o que expressa assimetria nas distribuições e constância deste comportamento. Os valores de um ou próximos a um do índice de Theil indicam a distribuição espacial concentrada em uma classe, no caso região Sul, e sua constância entre os anos em análise, aponta manutenção desta dinâmica no período em estudo. Usando-se o índice de transvariação para avaliar as alterações na distribuição de frequência entre os anos analisados com respeito a 1975, observa-se que os valores obtidos, zero ou próximos a zero, refletem a manutenção da mesma distribuição tanto em termos de área colhida como em termos de quantidade produzida.



**Tabela 3.** Cevada: Área colhida (ha) 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		SE		S		CO		DOM	THEIL	DISTRA (*)
	ha	ha	%	ha	%	ha	%				
1975	23.732	0	0,00	23.732	100,00	0	0,00	0,25	1,00	0,000	
1985	110.308	31	0,03	110.277	99,97	0	0,00	0,25	0,99	0,000	
1995	69.458	0	0,00	69.458	100,00	0	0,00	0,25	1,00	0,000	
2003	119.224	0	0,00	118.954	99,77	270	0,23	0,25	0,99	0,002	

OBS.: Não houve registro de cultivo de cevada nestes períodos nas regiões Norte e Nordeste.

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

**Tabela 4.** Cevada: Quantidade produzida (t) 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		SE		S		CO		DOM	THEIL	DISTRA (*)
	t	t	%	t	%	t	%				
1975	25.463	0	0,00	25.463	100,00	0	0,00	0,25	1,000	0,000	
1985	170.618	101	0,06	170.517	99,94	0	0,00	0,25	0,996	0,001	
1995	104.634	0	0,00	104.634	100,00	0	0,00	0,25	1,000	0,000	
2003	345.320	0	0,00	344.510	99,77	810	0,23	0,25	0,989	0,002	

OBS.: Não houve registro de cultivo de cevada nestes períodos na região Norte e Nordeste.

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

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

Entre 75 a 80% das microrregiões onde houve registro de cultivo de cevada, nestes anos, compõem o grupo de microrregiões suficientes para formar o quartel Q1 (tabelas 5 e 6). Percentuais menores foram suficientes para formação dos demais quartéis (Q2, Q3 e Q4), sendo que na maioria dos anos estudados, três a cinco microrregiões foram suficientes para alcançar 50% da área colhida ou da quantidade produzida de cevada no Brasil (Q3 + Q4). O número de microrregiões com registro de cultivo apresentou flutuação entre os anos de estudo, variando de 33 microrregiões, em 1975, a 51 microrregiões, em 1985. Tais oscilações foram mais percebidas no quartel Q1, havendo um certo grau de constância em termos do número de microrregiões suficientes para formação dos demais quartéis (Q2, Q3 e Q4). Considerando-se o quartel superior (Q4), vê-se que em 1975 apenas uma microrregião era suficiente para se obter 25% da quantidade produzida do cereal; três microrregiões reuniam 50% da quantidade produzida (Q4 + Q3) e com sete microrregiões (Q4 + Q3 + Q2) se alcançava 75% da quantidade total produzida de cevada. Em 1985, para se reunir os mesmos níveis percentuais de quantidade produzida de cevada foram suficientes as quantidades de 2, 4 e 10 microrregiões; em 1995, 2, 3 e 8 microrregiões foram suficientes para o mesmo fim e, em 2003, esses números foram 1, 3 e 9 microrregiões.

Observando-se os valores do índice de dominância estocástica para o caso de área colhida e de quantidade produzida que variaram de 0,86 a 0,91, constata-se que as distribuições apresentaram concentração a esquerda de freqüência, ou seja, houve um número elevado de microrregiões no quartel Q1. Os valores calculados para o índice de Gini, variando de 0,72 a 0,81, indicam a existência de concentração nas distribuições das microrregiões em termos de área colhida e quantidade produzida, o que em termos gerais demonstra que poucas microrregiões, cerca de 20% do total de microrregiões com registro de cultivo, foram responsáveis por 75% da área colhida e da quantidade produzida de cevada no Brasil. Segundo os valores calculados para o índice de Theil, a distribuição não é uniforme apresentando um grau intermediário de concentração. 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 em quantidade tem se mantido constante. No ano de 2003, os índices de Gini e de Theil apresentaram os maiores valores entre os anos de estudo em relação a quantidade produzida, o que indicaria uma elevação da concentração.

**Tabela 5.** Distribuição do número de microrregiões, por quartéis de área de cevada colhida (ha), número totais (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	4	2	2	33	0,86	0,72	0,42
1985	40	6	3	2	51	0,88	0,76	0,47
1995	27	5	1	2	35	0,88	0,77	0,46
2003	36	5	3	2	46	0,88	0,75	0,46

**Tabela 6.** Distribuição do número de microrregiões, por quartéis de quantidade de cevada produzida (t), número totais (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	41	6	2	2	51	0,89	0,79	0,51
1995	27	5	1	2	35	0,88	0,77	0,46
2003	37	6	2	1	46	0,91	0,81	0,52

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

A Tabela 7 apresenta indicadores para realização de análise da dinâmica espacial da cevada em termos de área colhida. De modo geral, considerando os anos estudados, 2 microrregiões foram suficientes para compor 25% da área colhida em todos os anos, de 3 a 5 microrregiões para se alcançar 50% da área colhida e com 8 a 11 microrregiões se obtinha 75% da área colhida.

Tomando-se o quartel superior de distribuição – Q4, 25% da área colhida, e analisando os índices de persistência e distância de Cantor entre os períodos comparados, observa-se que, no período 1975 - 1985, as microrregiões que

perfizeram este grupo não foram as mesmas. O valor zero do índice de persistência nesta comparação indica que nenhuma das microrregiões que participaram na formação dos 25% de área total em 1975 fez parte deste grupo em 1985. Já na comparação deste grupo entre os anos de 1975 - 1995, observa-se que um terço deste grupo permaneceu o mesmo já que o valor do índice de persistência foi 0,33 (33%) e o valor do índice de Cantor foi 0,67 (76%). A mesma situação ocorreu na comparação entre os anos de 1975 – 2003.

Considerando o grupo de microrregiões que perfizeram 75% de área colhida, observaremos um comportamento típico de permanência de aproximadamente um quarto das microrregiões entre os anos ( $PERSIST_{75-85} = 0,27$ ,  $PERSIST_{75-95} = 0,23$  e  $PERSIST_{75-03} = 0,29$ ). Considerando o total da área colhida, entre 1975 - 1985, houve uma maior persistência das microrregiões com registro de área colhida ( $PERSIST_{75-85} = 0,53$ ) e menor percentual de troca de microrregiões ( $DISTCAT_{75-85} = 0,47$ ). Já comparando as microrregiões com registro de área colhida em 1975 com as de 1995 e as de 2003 houve uma maior alteração das microrregiões perfizeram esta grupo ( $PERSIST_{75-95} = 0,42$  e  $PERSIST_{75-03} = 0,46$ ).

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 ao percentual de permanência das microrregiões foram no grupo que compôs 50% da área colhida.

Se considerado o total da área colhida de cevada comparando o ano de 1975 com 1985, 1995 e 2003 observa-se que o percentual de participação das microrregiões com registro de cultivo no ano inicial e no ano final, microrregiões “persistentes”, foi de 68,4% a 94,7%. Já a contribuição de microrregiões “entrantes” foi em torno de 15,4% a 31,6%. Tal constatação remete a existência de manutenção de uma área tradicional de cultivo de cevada no Brasil nestes últimos 30 anos.

**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 cevada.

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	35,88	0,00	0,00	25,66
50	3	1	4	8	0,12	0,87	0,83	36,15	20,65	8,80	41,81
75	4	4	7	15	0,27	0,73	0,68	24,51	51,71	30,13	44,94
100	4	29	22	55	0,53	0,47	0,59	5,30	94,70	68,38	31,62
<b>1975 – 1995</b>											
25	1	1	1	3	0,33	0,67	0,42	15,23	20,65	23,60	16,27
50	3	1	2	6	0,17	0,83	0,64	36,15	20,65	23,60	28,42
75	5	3	5	13	0,23	0,77	0,56	32,86	43,36	45,39	32,47
100	13	20	15	48	0,42	0,58	0,54	20,21	79,79	84,66	15,34
<b>1975 – 2003</b>											
25	1	1	1	3	0,33	0,67	0,44	15,23	20,65	19,69	15,25
50	2	2	3	7	0,29	0,71	0,54	20,91	35,88	25,62	29,86
75	4	4	6	14	0,29	0,71	0,52	24,51	51,71	44,48	32,22
100	8	25	21	54	0,46	0,54	0,50	5,84	94,16	84,17	15,83

Legenda:

A – Número de microrregiões com registro de cultivo de cevada no ano inicial e ano final.

B - Número de microrregiões com registro de cultivo de cevada no ano inicial mas não no ano final.

C – Número de microrregiões com registro de cultivo de cevada 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.

A Tabela 8 apresenta a relação das microrregiões que perfizeram o quartel superior (Q4) em termos de área colhida para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003. O quartel superior apresentou participação acumulada em termos de área colhida de 25,7% a 39,8% da área colhida total e em todos os anos foi formado por apenas duas microrregiões tendo destaque as microrregiões de Guarapuava, PR, e Passo Fundo, RS. A microrregião de Guarapuava, PR, pertenceu a tal quartel nos anos de 1975, 1995 e 2003 como a microrregião de maior área colhida por microrregião, com percentual de participação em termos da área total em torno de 20%. A microrregião de Passo Fundo, RS, fez parte do quartel superior (Q4) nos anos de 1985, 1995 e 2003 com percentual de participação em torno de 15% do total de área colhida.

**Tabela 8.** Cevada: 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 da área total	% acumulado (*)
1975	Guarapuava	PR	4.900	20,65	20,65
	Erechim	RS	3.615	15,23	35,88
1985	Passo Fundo	RS	14.710	13,33	13,33
	Xanxerê	SC	13.600	12,33	25,66
1995	Guarapuava	PR	16.390	23,60	23,60
	Passo Fundo	RS	11.302	16,27	39,87
2003	Guarapuava	PR	23.480	19,69	19,69
	Passo Fundo	RS	18.177	15,25	34,94

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

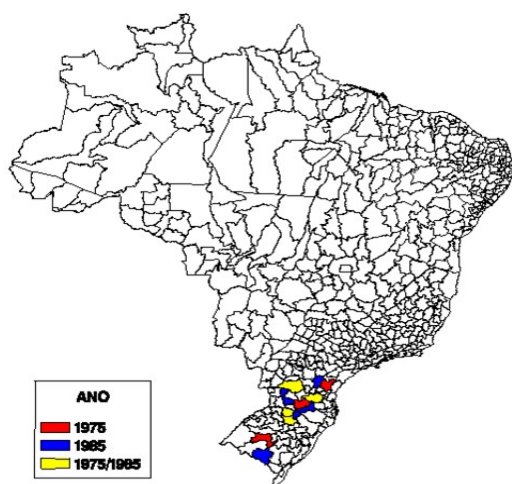
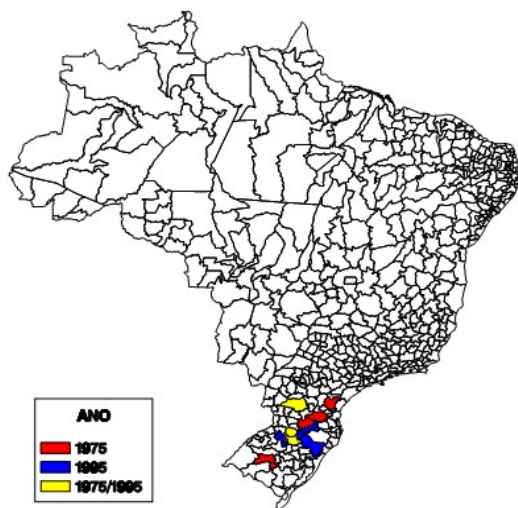
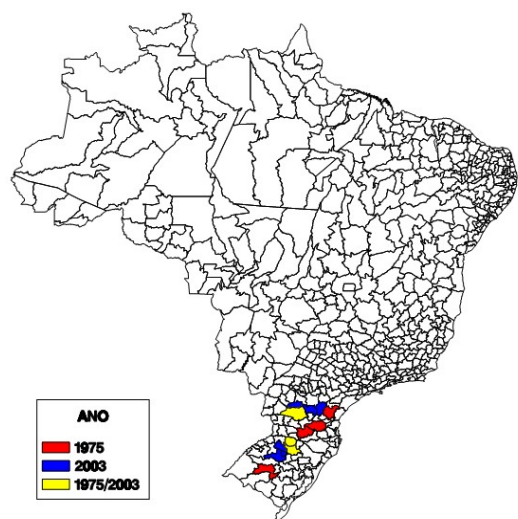
A Tabela 9 apresenta indicadores de dinâmica espacial da cevada em termos de quantidade produzida. Considerando os anos estudados, observa-se que o grupo responsável por 25% da quantidade produzida (Q4) foi formado por uma a duas microrregiões; três a quatro microrregiões foram o grupo de microrregiões responsáveis por 50% da quantidade produzida (Q4+ Q3) e sete a dez microrregiões foram responsáveis por 75% da quantidade produzida (Q4 + Q3 + Q2), números menores se comparados aos grupos de área colhida.

Analisando os índices de persistência e distância de Cantor, observa-se que, entre os anos de 1975 e 1985, as microrregiões que perfizeram o quartel superior (Q4) que representa 25% da quantidade produzida não foram as mesmas ( $PERSIST_{75-85} = 0,00$ ;  $DISTCAT_{75-85} = 1,00$ ). No entanto, entre os anos 1975 e 2003, a mesma microrregião, no caso a microrregião de Guarapuava (Tabela 10), foi responsável por aproximadamente 26% da quantidade produzida em ambos os anos ( $PERSIST_{75-03} = 1,00$ ;  $DISTCAT_{75-03} = 0,00$ ). Já na comparação entre os anos de 1975 - 1995, uma microrregião, a microrregião de Guarapuava, pertencia a este grupo em ambos os anos e outra, a microrregião de Passo Fundo, integrou este grupo em 1995, mas não pertencia ao mesmo em 1975 ( $PERSIST_{75-95} = 0,50$ ;  $DISTCAT_{75-95} = 0,50$ ). Considerando o grupo que compôs 75% da quantidade produzida, entre os anos de 1975 e 1985, aproximadamente 1/3 das microrregiões mantiveram registro de cultivo em ambos os anos ( $PERSIST_{75-85} = 0,31$ ;  $DISTCAT_{75-95} = 0,69$ ), enquanto entre os anos 1975-1995 e 1975-2003 este índice foi de ¼ do total de microrregiões com registro de cultivo em ambos os anos ( $PERSIST_{75-95} = 0,25$  e  $PERSIST_{75-03} = 0,23$ ). No total, 100% da quantidade produzida, entre 1975 - 1985, houve uma maior persistência de microrregiões com registro de cultivo ( $PERSIST_{75-85} = 0,53$  e  $DISTCAT_{75-85} = 0,47$ ). Já entre 1975 - 1995 e 1975 - 2003 houve uma maior alteração de microrregiões com registro de cultivo ( $PERSIST_{75-95} = 0,42$  e  $PERSIST_{75-03} = 0,46$ ), comportamento semelhante a área colhida. Diferente comportamento é observado em relação ao grupo de microrregiões que compuseram 50% e 75% da quantidade produzida na comparação 1975 - 1985 e ao grupo de microrregiões que compuseram 25% e 50% da quantidade produzida, no comparativo entre 1975 - 1995 e 1975 - 2003, uma vez que os valores do índice de persistência são maiores quando confrontamos números obtidos considerando a área colhida e a quantidade produzida. Para melhor visualização geográfica das alterações discutidas acima, são

apresentados mapas do Brasil (Figura 3), onde foram mostradas as microrregiões que compuseram 75% da quantidade produzida de cevada ( $Q4 + Q3 + Q2$ ) para os comparativos entre os anos 1975 - 1985, 1975 - 1995 e 1975 - 2003.

Semelhante à área colhida, os valores do índice de transvariação entre os anos de 1975-1985 são maiores que os das comparações entre 1975 - 1995 e 1975 - 2003, o que indica uma maior variação de percentual de participação individual de cada microrregião entre 1975 e 1985.

As considerações feitas sobre o percentual de participação das microrregiões que mantiveram registro de cultivo em relação a área total colhida de cevada são semelhantes para a quantidade produzida. Considerando o grupo 100%, quantidade produzida total, a observação da participação percentual do grupo persistente sobre o total produzido no ano inicial e no ano final (colunas PCTAI e PCTF) que variou de 94,4% a 69,7% da quantidade total produzida, reforça a idéia anteriormente formulada de que o cultivo de cevada tem se mantido circunscrito a um grupo de microrregiões no decorrer destes trinta anos.



**Fig. 3.** Deslocamento espacial da quantidade produzida de cevada entre os anos 1975 – 1985, 1975 – 1995 e 1975 – 2003, considerando as microrregiões que foram suficientes para reunir 75 % da quantidade produzida.

Nota: cor amarela – microrregiões que apresentaram registro de cultivo nos dois anos comparados;  
 – cor vermelha – microrregiões que apresentaram registro de cultivo no ano inicial, mas não no ano final;  
 – cor azul – microrregiões que apresentaram registro de cultivo no ano final, mas não no ano inicial.

**Tabela 9.** Frequência da presença de microrregiões entre os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003, por grupo de contribuição (25%, 50%, 75% e 100%), medidas de persistência (PERSIST) e de afastamento (distância de cantor – DISTCANT - e distância de transvariação – DISTRAN) e percentual de contribuição das microrregiões, segundo quantidade produzida (t) de cevada.

Grupo (%)	B	A	C	TOT	PERSIST	DISTCANT	DISTRAN	PCTB	PCTAI	PCTAF	PCTC
<b>1975 – 1985</b>											
25	1	0	2	3	0,00	1,00	1,00	26,94	0,00	0,00	27,70
50	1	2	2	5	0,40	0,60	0,58	17,25	35,16	27,53	22,58
75	3	4	6	13	0,31	0,69	0,61	19,02	58,55	36,36	41,41
100	4	29	22	55	0,53	0,47	0,57	5,59	94,41	69,67	30,33
<b>1975 – 1995</b>											
25	0	1	1	2	0,50	0,50	0,39	0,00	26,94	23,18	14,89
50	1	2	1	4	0,50	0,50	0,39	17,25	35,16	38,07	13,58
75	4	3	5	12	0,25	0,75	0,54	25,15	52,42	42,75	35,72
100	13	20	15	48	0,42	0,58	0,53	20,45	79,55	86,76	13,24
<b>1975 – 2003</b>											
25	0	1	0	1	1,00	0,00	0,00	0,00	26,94	26,80	0,00
50	1	2	1	4	0,50	0,50	0,33	17,25	35,16	40,41	10,07
75	4	3	6	13	0,23	0,77	0,49	25,15	52,42	45,05	31,41
100	8	25	21	54	0,46	0,54	0,47	5,74	94,26	85,60	14,40

Legenda:

A – Número de microrregiões com registro de cultivo de cevada no ano inicial e ano final.

B - Número de microrregiões com registro de cultivo de cevada no ano inicial, mas não no ano final.

C – Número de microrregiões com registro de cultivo de cevada 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.

Observa-se na Tabela 10 que a microrregião de Guarapuava, PR, pertenceu a tal quartel nos anos de 1975, 1995 e 2003, sendo que nos anos de 1975 e 2003 somente ela foi responsável por 26,9 e 26,8% do total produzido, respectivamente.

**Tabela 10.** Cevada: 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)	% na quantidade total produzida	% acumulado (*)
1975	Guarapuava	PR	6.860	26,94	26,94
1985	Passo Fundo	RS	24.702	14,48	14,48
	Xanxerê	SC	22.560	13,22	27,70
1995	Guarapuava	PR	24.255	23,18	23,18
	Passo Fundo	RS	15.582	14,89	38,07
2003	Guarapuava	PR	92.545	26,80	26,80

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



## Densidade de produção de cevada por microrregião

O grau de importância relativa de uma cultura em relação as microrregiões que apresentam registro de cultivo pode ser feita 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>). O uso do conceito de densidade se justifica para auxiliar na determinação de aglomerados ("clusters") de microrregiões que, mesmo com áreas individuais pequenas, têm uma presença importante da cultura. Nesta seção, o trabalho se concentra no comportamento da quantidade produzida, com a mesma técnica usada anteriormente: 1) calcula-se a densidade (t/km<sup>2</sup>) da quantidade produzida em cada microrregião com registro de produção; 2) ordenam-se as microrregiões por densidade, com o que se obtém uma escala ordinal; 3) aloca-se em cada microrregião a quantidade produzida; e 4) com a distribuição acumulada da quantidade produzida determinam-se os quartis e os quartéis.

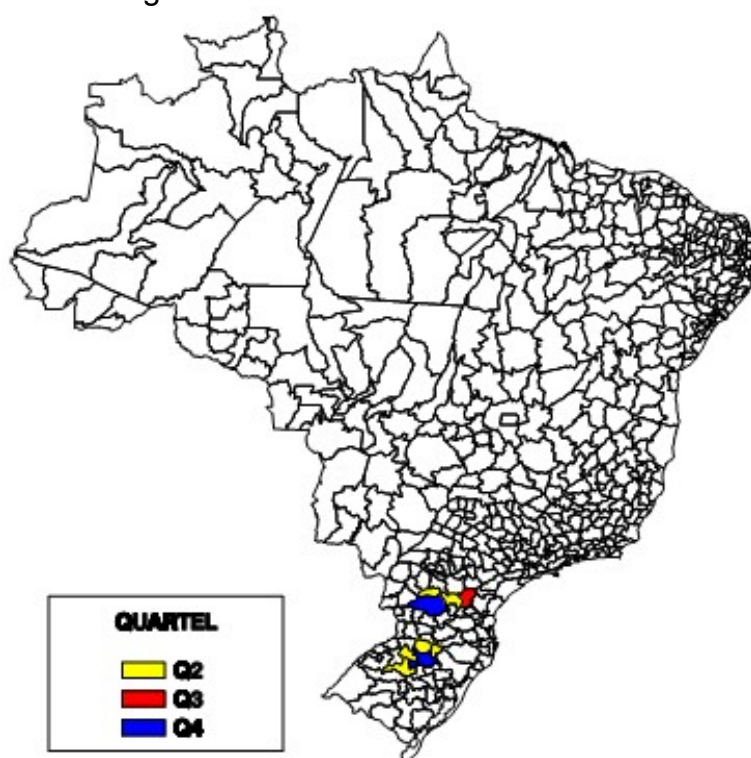
A Tabela 11 apresenta a distribuição de freqüências de microrregiões por quartel de quantidade produzida, a partir do ordenamento das microrregiões por densidade de produção (t/km<sup>2</sup>), e os índices de assimetria e concentração. Os valores máximos de densidade observados (Tabela 12) foram: 0,77 t/ km<sup>2</sup>, em 1975; 4,69 t/ km<sup>2</sup>, em 1985; 9,50 t/ km<sup>2</sup>, em 1995; e 11,69 t/ km<sup>2</sup>, em 2003. Aproximadamente 6,0% das microrregiões perfizeram o quartel superior (Q4) e 77,0% o quartel inferior Q1, na média dos quatro anos em estudo. Os índices de dominância estocástica calculados para a distribuição dos anos estudados (0,87 nos anos de 1975, 1985 e 1995 e 0,88 no ano de 2003) ratificam a assimetria da distribuição para a esquerda, ou seja, concentração de número de microrregiões no quartel Q1. A Figura 5 ilustra a distribuição geográfica dos quartéis Q2, Q3 e Q4 para o ano de 2003, que estão aglutinadas na região norte-noroeste do estado do Rio Grande do Sul e sul-sudeste do estado do Paraná. Os valores calculados para o índice de Gini, variando de 0,73 a 0,78, indicam a existência de concentração da freqüência de microrregiões em termos de densidade, o que em demonstra que para grande maioria das microrregiões com registro de cultivo de cevada, a densidade observada é bastante baixa, indicando um importância relativamente pequena da cultura para estas microrregiões. Segundo os valores calculados para o índice de Theil, a distribuição não é uniforme apresentando um grau intermediário de concentração.

**Tabela 11.** Cevada: distribuição do número de microrregiões, por quartéis de quantidade produzida, com base no ordenamento por densidade (t/km<sup>2</sup>), 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	25	5	1	2	33	0,87	0,76	0,44
1985	40	5	3	3	51	0,87	0,74	0,46
1995	27	4	2	2	35	0,87	0,73	0,44
2003	36	6	1	3	46	0,88	0,78	0,48

Na Tabela 12 são relacionadas as dez microrregiões com maiores valores de densidade (t/km<sup>2</sup>), para cada um dos anos em estudo. Observa-se que houve um aumento no valor das densidades máximas com o passar dos anos. Comparando as

microrregiões relacionadas nas tabelas 8 e 10, observaremos a presença das mesmas com valores de densidade próximo aos máximos observados em cada ano dos estudados, o que indica que além da importância relativa desta microrregiões para o cultivo da cultura no país, nestas microrregiões a cultura da cevada constitui um importante produto agrícola. Observa-se que quatro microrregiões mantiveram-se entre as dez maiores densidades em todos os anos: Erechim, RS, Guarapuava, PR, Passo Fundo, RS e Sananduva, RS. Microrregiões como Ponta Grossa, PR, e Não Me Toque, RS, fizeram parte deste grupo nos anos de 1985, 1995 e 2003 e a microrregião de Carazinho, RS, nos anos de 1995 e 2003. A cultura de cevada para estas microrregiões parece ter expressão significativa em termos de cultivo agrícola e se identificadas geograficamente as mesmas coincidem com a região norte-noroeste do estado do Rio Grande do Sul e sul-sudeste do estado do Paraná, como podemos visualizar na Figura 4.



**Fig. 4.** 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 cevada ( $t/km^2$ ).

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

Ano	Microrregião	Estado	Densidade (t/km <sup>2</sup> )
1975	Erechim	RS	0,77
	Guarapuava	PR	0,43
	Passo Fundo	RS	0,30
	Joaçaba	SC	0,22
	Curitiba	PR	0,19
	Canoinhas	SC	0,16
	Lapa	PR	0,14
	Sananduva	RS	0,13
	Cascavel	PR	0,12
	Santa Maria	RS	0,10
1985	Xanxerê	SC	4,69
	Pato Branco	PR	4,11
	Passo Fundo	RS	3,49
	Sananduva	RS	2,43
	Curitibanos	SC	1,53
	Erechim	RS	1,52
	Ponta Grossa	PR	1,48
	Guarapuava	PR	1,38
	Não-Me-Toque	RS	1,02
	Palmas	PR	0,68
1995	Não-Me-Toque	RS	9,50
	Passo Fundo	RS	2,20
	Carazinho	RS	1,53
	Guarapuava	PR	1,51
	Sananduva	RS	1,37
	Erechim	RS	0,86
	Curitibanos	SC	0,66
	Ponta Grossa	PR	0,57
	Lapa	PR	0,54
	Frederico Westphalen	RS	0,51
2003	Não-Me-Toque	RS	11,69
	Passo Fundo	RS	6,64
	Guarapuava	PR	5,75
	Ponta Grossa	PR	5,18
	Erechim	RS	2,81
	Pitanga	PR	2,74
	Carazinho	RS	2,39
	Prudentópolis	PR	2,35
	Sananduva	RS	2,21
	Cruz Alta	RS	1,96

As distâncias de Cantor calculadas com base na densidade demonstram que em torno de ¼ das microrregiões que compunham o grupo das 10 microrregiões de maior valor de densidade foram persistentes no comparativo entre 1975 –1985 e 1975 – 2003. De 1975 a 1995 houve troca de 67% das microrregiões deste grupo.

Deve-se ter certa cautela na interpretação dos resultados desta seção, uma vez que, como se usou 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. No entanto, 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, empregou-se a mesma técnica já usada anteriormente para determinação dos quartis e obtenção dos quartéis da quantidade produzida, com a diferença de que o ponto de partida para ordenamento das microrregiões foi a produtividade (kg/ha), isto é, o quociente da quantidade produzida pela área colhida. A distribuição de freqüências de microrregiões por quartel de quantidade produzida, a partir do ordenamento das microrregiões por produtividade (kg/ha) são apresentados na Tabela 13, assim como os índices de assimetria e concentração calculados com base nesta distribuição. Observa-se que no ano de 1975, 9,4% das microrregiões apresentaram produtividade igual ou acima do quartil superior ( $q_3$ ), igual ou acima de 1.400 kg/ha (Tabela 14). Em 1985 e 1995, 18,31% e 17,65% das microrregiões apresentaram produtividade igual ou acima do quartil superior ( $q_3$ ), acima de 1.702 kg/ha e de 1.684 kg/ha, respectivamente. No ano de 2003, somente 2,27% apresentaram produtividade igual ou acima do quartil superior ( $q_3$ ), ou seja, igual ou acima de 3.941 kg/ha. Os índices de dominância estocástica calculados indicam assimetria da distribuição para a esquerda, ou seja, concentração do número de microrregiões no quartel Q1. Os valores de 0,70, 0,72 e 0,79 nos anos de 1975, 1985 e 2003, respectivamente, demonstraram que para grande maioria das microrregiões com registro de cultivo de cevada nestes anos, a produtividade observada aproximou-se aos valores mínimos observados. No caso de 1995, existe assimetria ( $DOM_{1995} = 0,56$ ), no entanto, a distribuição das microrregiões com base na produtividade tem menor grau concentração que os demais anos. Segundo os valores calculados para o índice de Gini, observa-se tendência a concentração dos dados para os anos de 1975, 1985 e 2003. Já para o ano de 1995 ( $GINI_{1995} = 0,18$ ), a distribuição tende a ser uniforme entre os quartéis, sendo que 47,06% perfizeram os quartéis superiores Q3 e Q4.

**Tabela 13.** Cevada: 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	19	9	1	3	32	0,79	0,62	0,28
1985	29	8	3	9	49	0,72	0,54	0,21
1995	11	7	10	6	34	0,56	0,18	0,02
2003	28	5	10	1	44	0,79	0,65	0,31

A Tabela 14 apresenta as dez microrregiões que apresentaram maiores rendimentos para os anos em estudo. De modo geral, observou-se aumento expressivo nas produtividades máximas registradas entre 1975 e 2003, indo de 1.800 kg/ha (1975) para 3.941 kg/ha (2003). No ano de 1975, a microrregião de maior produtividade foi a de Lapa, PR (1.800 kg/ha); em 1985, a de Patrocínio, MG (3.258 kg/ha); em 1995,

a de Curitiba, SC (2.160 kg/ha); e em 2003, a de Guarapuava, PR (3.941 kg/ha). Microrregiões como as de Guarapuava e de Ponta Grossa, ambas no estado do Paraná, foram observadas entre as dez maiores produtividades em três dos quatro anos em análise. As microrregiões de Cascavel (PR), Curitiba (PR), Serras do Sudeste (RS), Não Me Toque (RS), Sananduva (RS) e Joaçaba (SC) foram observadas entre as dez maiores produtividades em dois dos quatro anos em análise.

**Tabela 14.** Microrregiões de maior produtividade de cevada (kg/ha) nos anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.

Ano	Microrregião	Estado	Produtividade (kg/ha)
1975	Lapa	PR	1.800
	Curitiba	PR	1.788
	Guarapuava	PR	1.400
	Erechim	RS	1.215
	Santa Maria	RS	1.200
	Passo Fundo	RS	1.180
	Cascavel	PR	1.171
	Campanha Meridional	RS	1.140
	Serras de Sudeste	RS	1.083
	Não-Me-Toque	RS	1.040
1985	Patrocínio	MG	3.258
	Guarapuava	PR	2.294
	Rio Negro	PR	1.900
	Sananduva	RS	1.798
	Canoinhas	SC	1.794
	Joaçaba	SC	1.792
	Cascavel	PR	1.788
	Jaguariaíva	PR	1.774
	Ponta Grossa	PR	1.702
	Curitiba	PR	1.700
1995	Curitibanos	SC	2.160
	São Mateus do Sul	PR	2.000
	Ponta Grossa	PR	1.923
	Joaçaba	SC	1.904
	Vacaria	RS	1.852
	Não-Me-Toque	RS	1.684
	Sananduva	RS	1.639
	Soledade	RS	1.636
	Serras de Sudeste	RS	1.622
	União da Vitória	PR	1.600
2003	Guarapuava	PR	3.941
	Ponta Grossa	PR	3.652
	Telêmaco Borba	PR	3.413
	Cachoeira do Sul	RS	3.229
	Ivaiporã	PR	3.100
	Entorno de Brasília	GO	3.000
	Pires do Rio	GO	3.000
	Pitanga	PR	2.987
	Guaporé	RS	2.927
	Prudentópolis	PR	2.900

Observou-se um grau expressivo de mobilidade das microrregiões que compõem o grupo das 10 microrregiões de maior valor de produtividade, já que 82,0% (1975-1985), 89,% (1975-1995) e 95,0% (1975-2003) das microrregiões que integravam

este grupo no ano de 1975 não fazem parte dele nos anos de 1985, 1995 e 2003, respectivamente, conforme cálculo das distâncias de Cantor.

A Figura 5 ilustra a distribuição geográfica das microrregiões dos quartéis Q2, Q3 e Q4 para o ano de 2003 segundo a produtividade de cevada obtida (kg/ha). A microrregião de Guarapuava sozinha forma o quartel superior Q4. O quartel Q3, conforme o mapa apresentado é composto por microrregiões da região centro sul do PR, centro do RS e Centro Oeste (entorno de Brasília). Por sua vez, o quartel Q2 contém microrregiões pertencentes às regiões norte de SC e centro-nordeste do RS.



**Fig. 5.** Distribuição espacial das microrregiões, por quartel, para se obter 75% da quantidade produzida total, em 2003, a partir do ordenamento por produtividade de cevada (kg/ha).

### Centros de Gravidade

Ao analisarmos o Brasil, as microrregiões definidas como Centro de gravidade foram: Concórdia, SC (1975 e 1985), Erechim, RS (1995) e Xanxerê, SC (2003) (Tabela 15). Como podemos observar através dos dados anteriores, a produção de cevada no Brasil possui duas regiões-base: norte-noroeste do estado do Rio Grande do Sul e sul-sudeste do estado do Paraná, o que resultaria no centro de gravidade locada no estado de Santa Catarina, numa situação de paridade entre estas regiões, e na região norte do Rio Grande do Sul, numa situação de concentração de quantidade produzida no estado do Rio Grande do Sul. Examinando a localização dos centros de gravidade dentro dos quartéis vê-se que, as microrregiões da região sul-sudeste do PR foram determinadas como centros de gravidade do quartel superior (Q4) em três dos quatro anos, mostrando a importância relativa desta região na formação da produção de cevada. No ano de 1995, com exceção do quartel Q4, todos os demais centros de gravidade localizaram-se no estado do RS, podendo-se considerar uma concentração da produção de cevada no estado neste ano. Semelhantemente, no ano de 2003, os centros de gravidade dos quartéis Q3, Q2 e Q1 localizaram-se no estado de SC.

As distâncias entre os centros de gravidade, relativo ao Brasil, entre os anos estudados são relativamente baixas variando de 13 a 83 km, o que indica estabilidade na abrangência da área de cultivo de cevada no Brasil neste período (Tabela 16). De 1975 para 1985, o deslocamento do centro gravidade, relativo ao Brasil, foi de 13 km, de 1985 para 1995, 49 km e de 1995 para 2003, 83 km. A distância máxima observada de 325 km foi constatada no caso do centro de gravidade do quartel Q3 entre os anos de 1985 e 1995.

Entre os anos de 1975 e 1985, há pouca alteração na distribuição ponderada de abrangência da produção de cevada no Brasil (figuras 6 e 7) . Entre os anos de 1985 – 1995 observam-se um deslocamento do centro de gravidade para a região norte do RS, possivelmente resultante do estímulo da produção de cevada na região norte do RS e decréscimo de participação de microrregiões do PR e, especialmente, de SC. Finalmente, entre os anos de 1995 – 2003, o centro de gravidade deslocou-se para o norte de Santa Catarina em decorrência de crescimento de cultivo de cevada na região sul-sudeste do PR e do registro de cultivo de cevada na região Centro-Oeste.

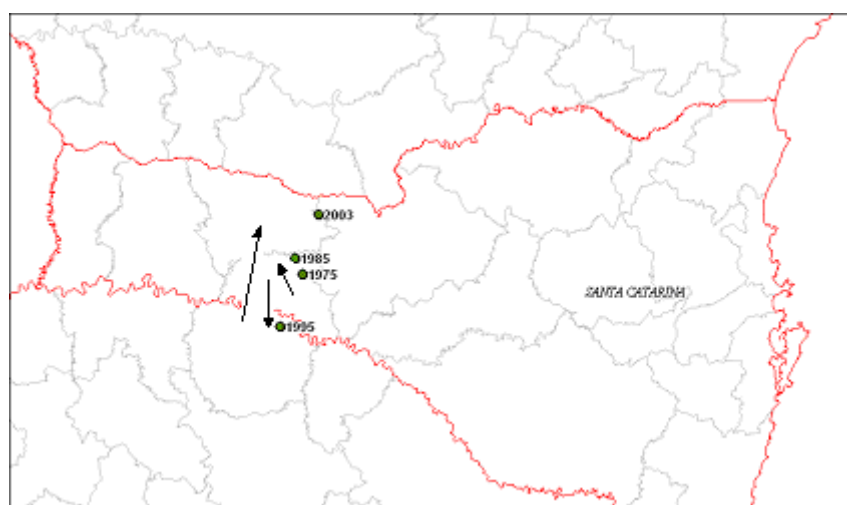
Analisando-se o comportamento das distâncias dos centros de gravidade das microrregiões com maior quantidade produzida que compõe o quartel superior Q4, tomando o ano base de 1975, observa-se um grande deslocamento inicial (sul do PR para norte do RS), no ano de 1985, e nos anos posteriores, há um retorno progressivo de microrregiões que compõem tal grupo. Em relação aos quartéis Q2 e Q1, há um deslocamento menor dos centros de gravidade comparando o ano de 1975 aos demais e deslocamento bem menores se considerarmos a seqüência evolutiva dos anos 1975 – 1985 – 1995 – 2003.

**Tabela 15.** Centros de gravidade da quantidade de cevada produzida: microrregiões onde se localizaram e coordenadas geográficas (latitude e longitude), nos anos 1975, 1985, 1995 e 2003.

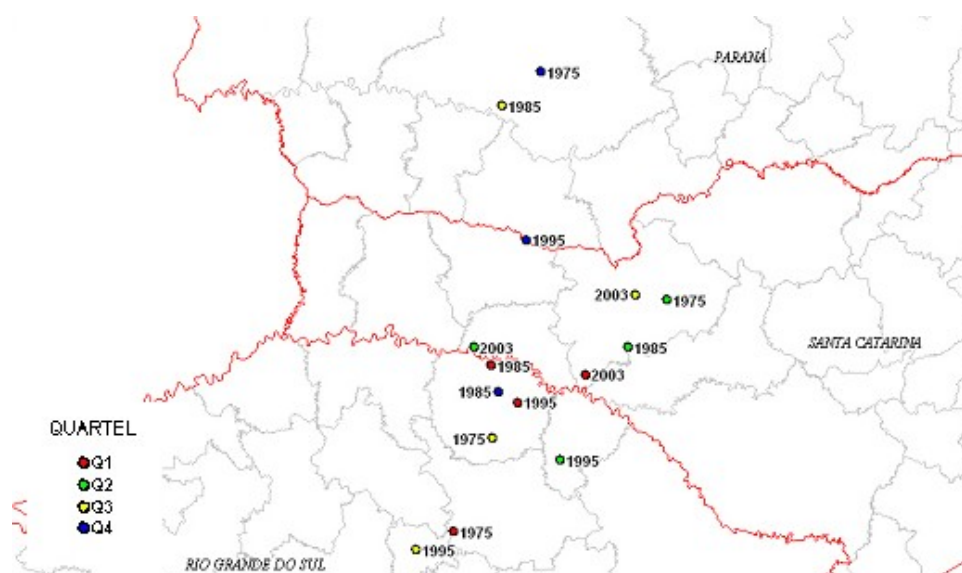
<b>ANO</b>	<b>Grupo (%)</b>	<b>Microrregião</b>	<b>Estado</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
1975	BR	Concórdia	SC	-27,081	-51,945
	Q1	Passo Fundo	RS	-28,422	-52,579
	Q2	Joaçaba	SC	-26,919	-51,031
	Q3	Erechim	RS	-27,818	-52,296
	Q4	Guarapuava	PR	-25,439	-51,948
1985	BR	Concórdia	SC	-26,979	-52,001
	Q1	Erechim	RS	-27,344	-52,310
	Q2	Joaçaba	SC	-27,225	-51,314
	Q3	Guarapuava	PR	-25,662	-52,232
	Q4	Erechim	RS	-27,516	-52,251
1995	BR	Erechim	RS	-27,412	-52,106
	Q1	Erechim	RS	-27,584	-52,112
	Q2	Sananduva	RS	-27,960	-51,804
	Q3	Não-Me-Toque	RS	-28,540	-52,855
	Q4	Palmas	PR	-26,532	-52,051
2003	BR	Xanxerê	SC	-26,704	-51,832
	Q1	Joaçaba	SC	-27,402	-51,622
	Q2	Concórdia	SC	-27,225	-52,427
	Q3	Joaçaba	SC	-26,883	-51,255
	Q4	Guarapuava	PR	-25,439	-51,948

**Tabela 16.** Cevada: 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	13	122	44	239	232
1975	1995	40	104	138	97	122
1975	2003	43	147	143	146	0
1985	1995	49	33	95	325	111
1985	2003	35	68	110	167	232
1995	2003	83	52	102	242	122



**Fig. 6.** Centros de gravidade da quantidade de cevada produzida no Brasil, para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003



**Fig. 7.** Localização geográfica dos centros de gravidade dos quartéis Q1, Q2, Q3 e Q4 da quantidade de cevada produzida, para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2003.



## Considerações

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 cevada no Brasil, com base nos anos de 1975, de 1985, de 1995 e de 2003, permite tecer as seguintes considerações:

- (a) a evolução da área colhida e da quantidade produzida de cevada no Brasil no período de 1975-2003 apresentou crescimento, sendo o mesmo mais expressivo nas décadas de 70 e 80;
- (b) a produtividade do cereal apresentou comportamento de crescimento contínuo;
- (c) a cultura de cevada tem permanecido circunscrita a uma área tradicional de cultivo;
- (d) a região sul do Brasil tem sido responsável pela produção do cereal no país, destacando-se duas regiões na participação da área plantada e quantidade colhida: região sul-sudeste do PR e norte do RS;
- (e) das 33 a 46 microrregiões com registro de cultivo de cevada nos anos estudados, observou-se que 8 a 11 microrregiões representaram em torno de 75% da área colhida e quantidade produzida de cevada no Brasil.
- (f) pelos índices de dominância estocástica e de concentração confirma-se a existência de distribuição assimétrica e concentrada das microrregiões em relação à área colhida e quantidade produzida de cevada.
- (g) a persistência de microrregiões que contribuem para formação dos 25%, 50% e 75% da área e da quantidade produzida de cevada, indicados pelos valores obtidos no índice de persistência e na distância de Cantor analisados é baixa, o que significaria grande variação no percentual individual das microrregiões com registro de cultivo.
- (h) Supõe-se que haja um grupo pequeno de microrregiões, em especial as de Guarapuava, PR e Passo Fundo, RS, que possuem alta representatividade na produção do cereal e se mantém estável no cultivo de cevada e um grande grupo de microrregiões de baixa expressão no cultivo do cereal e que o faz de maneira não constante.
- (i) Além de fatores edafoclimáticos que condicionam a distribuição de cultivos de cevada no Brasil (regiões de clima frio), a dinâmica da cultura parece estar associada ao destino da produção (cevada cervejeira) e a atuação da indústria cervejeira no fomento do cultivo do cereal. As principais maltarias existentes no Brasil localizam-se no Rio Grande do Sul e sudoeste do Paraná.
- (j) O registro de cultivo na região centro-oeste, consolidou-se com a disponibilidade de cultivares comerciais para a região, indisponíveis até os anos 90, e com a instalação de uma maltaria no interior de São Paulo.
- (k) Em termos espaciais, observa-se um deslocamento do centro de gravidade na direção sul para a região norte do RS, entre os anos de 1985 – 1995; e, posteriormente, um deslocamento em direção norte para a região norte de SC, entre os anos de 1995 – 2003.

O estabelecimento de indicadores quantitativos do comportamento da dinâmica da produção de cevada no Brasil é importante para analisar a evolução observada da cultura num determinado período de tempo. Tais indicadores podem servir de base para formulação de estratégias para cultura e pontos de partida para análise dos condicionantes deste comportamento, ações sugeridas 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.; ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e. Tipos de especialização na agricultura brasileira. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 2, p. 337-368, abr./jun. 2003.

IBGE. Sistema IBGE de recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 24 out. 2006.

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 Pesquisae  
Desenvolvimento Online, 37**

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

DE MORI, C.; IGNACZAK, J. C.; GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. **Dinâmica da produção de cevada no Brasil no período de 1975 a 2003**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 33 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 37).  
Disponível: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp37.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp37.htm)