



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ  
SERVIÇO DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO

FCAP. INFORME TÉCNICO

16

# COMPORTAMENTO PRODUTIVO DAS PRINCIPAIS CULTURAS PRODUTORAS DE GRÃOS ALIMENTARES NO ESTADO DO PARÁ NA DÉCADA DE 80

Virgílio F. LIBONATI

Catarina Maria Libonati GALÚCIO

BELÉM  
1993

**FINALIDADE DAS SÉRIES : FCAP. INFORME TÉCNICO  
FCAP. INFORME DIDÁTICO  
FCAP. INFORME EXTENSÃO**

**Divulgar informações sob as formas de :**

- a) Resultados de trabalhos de natureza técnica realizados na região.
- b) Trabalhos de caráter didático, principalmente os relacionados ao ensino das ciências agrárias.
- c) Trabalhos de caráter técnico direcionados à comunidade e relacionados ao desenvolvimento regional.

**NORMAS GERAIS :**

- A normalização dos trabalhos segue as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT;
- O título deve ser representativo e claro;
- Partes essenciais do trabalho :
  - resumo
  - introdução
  - corpo do trabalho
  - conclusão
  - referências bibliográficas
- O resumo deverá ser traduzido para um idioma de difusão internacional, de preferência o inglês.
- As referências bibliográficas deverão seguir a norma NB-66 da ABNT.

ISSN 0100 - 9974

**COMPORTAMENTO PRODUTIVO DAS  
PRINCIPAIS CULTURAS PRODUTORAS DE  
GRÃOS ALIMENTARES NO ESTADO DO PARÁ  
NA DÉCADA DE 80**

Virgílio F. LIBONATI

Engº Agrônomo. Prof. Titular. Prof. Emérito e Ex-Diretor da FCAP

Catarina Maria Libonati GALÚCIO

Socióloga. Especialista em Aplicações Estatísticas pela UFPa.

Ex-Professora da UNESPa.

**BELÉM**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ  
SERVIÇO DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO**

1993

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
MINISTRO: Murílio de Avellar Hingel  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ  
DIRETOR: Fernando Antonio Souza Bemergui

COMISSÃO EDITORIAL:

Paulo Cezar Tadeu Carneiro dos Santos  
Lúcio Salgado Vieira  
José Maria de Albuquerque  
Marly Maklouf dos Santos Sampaio

ENDEREÇO: Caixa Postal, 917  
CEP: 66.050 - Belém-Pará-Brasil

LIBONATI, Virgilio F. & GALÚCIO, Catarina M. Libonati. **Comportamento produtivo das principais culturas produtoras de grãos alimentares no Estado do Pará na década de 80.** Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1993. 42 p. (FCAP. Informe Técnico, 16)

CDD 338.19811  
CDU 31:338.439:633.1 (811.5) "198"

FCAP. Informe Técnico, 16

**COMPORTAMENTO PRODUTIVO DAS PRINCIPAIS CULTURAS  
PRODUTORAS DE GRÃOS ALIMENTARES NO ESTADO DO  
PARÁ NA DÉCADA DE 80**

**SUMÁRIO**

<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2 - MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>7</b>
<b>3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1 - ARROZ</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1.1 - Produção</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1.2 - Produção "per capita"</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1.3 - Área cultivada</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1.4 - Rendimento</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2 - MILHO</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2.1 - Produção</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2.2 - Produção "per capita"</b> .....	<b>21</b>
<b>3.2.3 - Área cultivada</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2.4 - Rendimento</b> .....	<b>27</b>
<b>3.3 - FEIJÃO</b> .....	<b>29</b>
<b>3.3.1 -Produção</b> .....	<b>29</b>
<b>3.3.2 - Produção "per capita"</b> .....	<b>32</b>
<b>3.3.3 - Área cultivada</b> .....	<b>34</b>
<b>3.3.4 - Rendimento</b> .....	<b>37</b>
<b>4 - CONCLUSÃO</b> .....	<b>39</b>
<b>5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>41</b>

CDD - 338.19811

CDU - 31:338.439:633.1(811.5) "198"

## COMPORTAMENTO PRODUTIVO DAS PRINCIPAIS CULTURAS PRODUTORAS DE GRÃOS ALIMENTARES NO ESTADO DO PARÁ, NA DÉCADA DE 80.

Virgílio F. LIBONATI

Eng<sup>o</sup> Agrônomo. Prof. Titular. Prof. Emérito e Ex-Diretor da FCAP

Catarina Maria Libonati GALÚCIO

Socióloga. Especialista em Aplicações Estatísticas pela UFPa.

Ex-Professora da UNESPa.

**RESUMO:** Estabelecer programas de produção de alimentos, de modo a que a fome possa vir a ser banida do futuro do homem, é objeto das nações do mundo. O Brasil é uma das nações que, no futuro, deverão exercer grande influência na produção de alimentos. O Estado do Pará, integrando a região do trópico úmido do Brasil, apresenta condições para desenvolver agricultura produtora de grãos alimentares, desde que obedecidas as condições necessárias a manter o equilíbrio do ecossistema. O presente trabalho faz um estudo estatístico envolvendo as principais culturas produtoras de grãos alimentares: arroz, milho e feijão, no Estado do Pará, na década de 80, nos aspectos de produção, área cultivada, produção "per capita" e rendimento por unidade de área. Os valores totais e médios foram calculados, bem como estudadas as variações das mencionadas variáveis, e comparadas aos valores anuais entre si, através de números índices. Efetuadas análises de regressão, equações foram calculadas, objetivando o estudo da tendência histórica dos comportamentos produtivos nos próximos anos.

## 1 - INTRODUÇÃO

É comum usar-se o ano 2.000 como ponto de referência quando se discutem os problemas da alimentação e da população mundial. No referido ano, admite-se que cerca de 6 bilhões de pessoas estarão habitando o planeta Terra e, logicamente, os suprimentos alimentares, para serem adequados, deverão ser aumentados em mais de três vezes o nível atual BENARDE <sup>(1)</sup>. A grandeza do problema atemoriza os governos. Certamente, ele representa um desafio a todos os que estão interessados na qualidade da vida de hoje e de amanhã. Basta lembrar que cerca de 10.000 pessoas morrem de fome ou dos efeitos da subnutrição a cada dia que passa. Especialistas acreditam que estas condições tornar-se-ão piores. É, pois, contra estas sombrias previsões que as nações devem estabelecer programas de produção de alimentos, de modo a que a fome possa vir a ser banida do futuro do homem BENARDE <sup>(1)</sup>.

Dentre as soluções para o problema mundial da produção de alimentos, devem ser citados, principalmente, e encarados com o maior otimismo: a) extensificação da área de cultivo; b) aumento da produção agrícola por unidade de área de cultivo LIBONATI <sup>(4)</sup>. Tais alternativas condizem, em suma, em intervir no comportamento produtivo atual da agricultura.

O Brasil é uma das nações que, no futuro, deverão exercer grande influência na produção de alimentos, haja vista que possui extensa área de trópico úmido ainda inexplorada e que terá condições de contribuir para a produção principalmente de grãos alimentares, guardados os princípios norteadores de zoneamento agrícola-ecológico.

A Amazônia, entre as planícies de trópico úmido ainda não ocupadas, se destaca devido sua potencialidade ecológica e condições político-sociais de sofrer programa intensivo de produção agrícola, logicamente obedecidos os cuidados necessários e indispensáveis a garantir o equilíbrio do sistema ecológico. Neste ponto, vale lembrar que o Estado do Pará, como integrante da Região Amazônica, é a segunda unidade federativa em extensão territorial, com excelentes condições de expansão agrícola. Dentre as culturas produtoras de alimentos no Estado, destacam-se as de grãos alimentares, o arroz, o milho e o feijão LIBONATI <sup>(5)</sup>. Assim, o presente trabalho propõe-se a estudar o comportamento produtivo destas culturas na década de 80, nos aspectos da produção total, área ocupada, rendimento por unidade de área e produção "per capita", objetivando um diagnóstico que possibilite estudar a tendência histórica destes comportamentos produtivos nos próximos anos.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

Para efeito do estudo, foram montadas séries históricas de produção, área cultivada e população, utilizando-se dados secundários coletados na Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE) em Belém-PA, e referentes às culturas de arroz, milho e feijão, nos anos de 1980 a 1989. As séries de rendimento ou produção por unidade de área e as de produção "per capita" foram obtidas com dados calculados por relacionamento por quociente entre produção e área ocupada e produção e população, respectivamente.

As séries históricas foram analisadas utilizando-se processos estatísticos prescritos por GOMES<sup>(2)</sup>, KAZMIER<sup>(3)</sup> e SPIEGEL<sup>(6)</sup>.

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 - ARROZ

#### 3.1.1 - Produção

O arroz é um importante cereal componente da dieta alimentar do paraense, destacando-se o Estado como o maior produtor regional. A tabela 1 apresenta dados de produção de grãos com casca nos anos 80.

TABELA 1. Produção de arroz com casca no Estado do Pará. 1980 - 1989.

Ano	Produção em toneladas	Nº índice	
		base:1980	base móvel
1980	154.633	100	100
1981	138.434	90	90
1982	175.481	113	127
1983	102.865	67	57
1984	148.991	96	145
1985	133.436	86	90
1986	167.256	108	125
1987	152.004	98	91
1988	197.431	128	130
1989	209.000	135	106

O Estado do Pará produziu, na década, o total de 1.579.531 toneladas, o que corresponde à produção média anual de, aproximadamente, 158.000 toneladas. A produção do cereal sofreu flutuações no período, apresentando tendência ascensionais a partir de 1986. Comparando-se o último ano da série com o ano-base, verifica-se que o acréscimo da produção foi de 35%. O maior acréscimo anual da produção, em relação ao ano anterior, ocorreu em 1984, quando a produção foi 45% maior que a de 1983, e o maior decréscimo verificou-se em 1983, com produção de 43% menor que a de 1982. A variação média no período, estimada pelo desvio-padrão, foi de 29.497 toneladas, acusando um coeficiente de variação de 18,67% na década, considerado médio.

Para se estudar a tendência da produção na década, efetuou-se a análise da regressão. Para tanto, os anos da década foram codificados de 1 a 10, tendo-se encontrado os seguintes resultados da análise da variância, conforme a tabela 2.

TABELA 2 - Análise da variância, para efeito do estudo da tendência da produção de arroz no Pará. 1980 - 1989.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Regressão linear	1	2.807.583.341	2.807.583.341	5,97 *
Regressão quadrática	1	2.600.685.819	2.600.685.819	5,52 ns
Desvios de regressão	7	3.292.854.050	470.407.721	
Total	9	8.701.123.210		

\* significativa ao nível de 5% de probabilidade  
ns não significativa

Como se verifica, só há indício de regressão linear. A equação de regressão calculada é  $Y = 141.911 + 2.916,82 X$ . Esta equação mostra que a produção, no período, aumentou de forma aproximadamente linear, à razão de 2.916,82 t/ano. Nesta equação, Y é a produção estimada e X é o ano codificado. Ter-se-á, então:

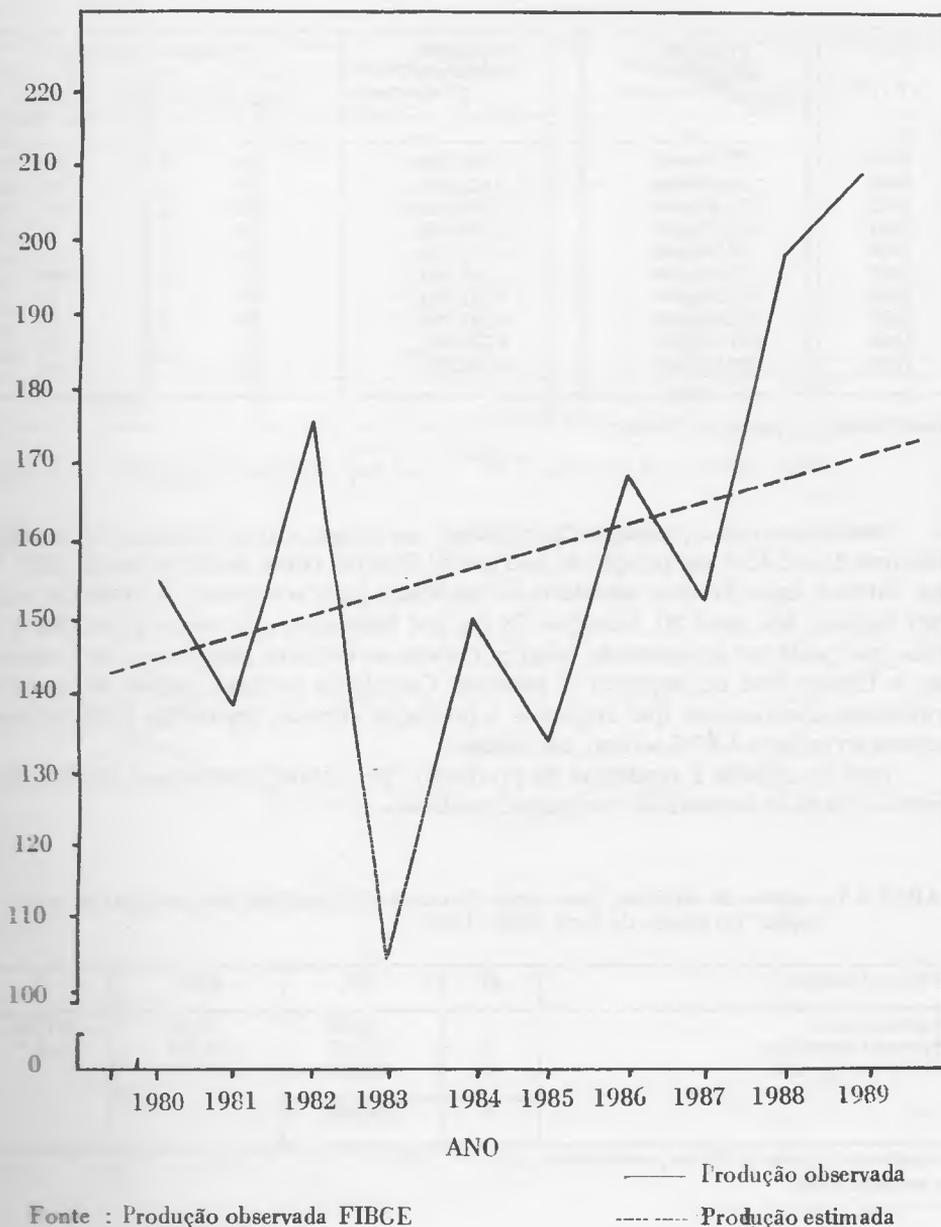
TABELA 3 - Produção de arroz observada e produção estimada pela equação de regressão. Estado do Pará. 1980 - 1989.

Ano	Ano codificado	Produção observada (Yo) toneladas	Produção estimada (Ye) toneladas	Yo - Ye
1980	1	154.630	144.827	+ 9.803
1981	2	138.430	147.744	- 9.314
1982	3	175.480	150.661	+ 24.819
1983	4	102.870	153.578	- 50.708
1984	5	148.990	156.495	- 7.505
1985	6	133.440	159.411	- 25.971
1986	7	167.260	162.329	+ 4.932
1987	8	152.000	165.245	- 13.245
1988	9	197.430	168.162	+ 29.268
1989	10	209.000	171.079	+ 37.921
Total		1.579.530	1.579.530	0

O Gráfico 1 apresenta a produção de arroz observada e a produção estimada pela equação de regressão

Gráfico 1 - Estado do Pará. Arroz. Produção observada e produção estimada por regressão linear. 1980 - 1989.

Mil toneladas



Fonte : Produção observada FIBCE

### 3.1.2 - Produção "per capita"

Relacionando produção com população do Estado, na década, obtêm-se os dados de produção "per capita" contidos na tabela 4.

TABELA 4 - Produção de arroz "per capita" no Estado do Pará. 1980 - 1989.

Ano	Produção quilogramas	População habitantes	Produção "per capita"	
			Kg/hab	Nº índice base:1980
1980	154.630.000	3.468.700	46	100
1981	138.430.000	3.625.800	38	83
1982	175.480.000	3.789.500	46	100
1983	102.870.000	3.959.800	26	57
1984	148.990.000	4.136.100	36	78
1985	133.440.000	4.318.400	31	67
1986	167.260.000	4.451.700	36	78
1987	152.000.000	4.587.200	33	72
1988	197.430.000	4.724.400	42	91
1989	209.000.000	4.862.800	43	93

Fonte: Produção e população, FIBGE.

Observa-se que a produção "per capita", na década, é descendente, ocorrendo decréscimo de até 43% em relação ao ano inicial da série, como verificou-se em 1983. Nos dois últimos anos da série manifesta-se tendência para acréscimo. A produção média "per capita", nos anos 80, alcançou 38 Kg por habitante, por ano, equivalente a 104 g/dia, que pode ser considerada baixa por tratar-se de arroz com casca, concluindo-se que o Estado teve de importar o produto. Calculadas as taxas médias de acréscimo aritmético, constatou-se que enquanto a produção cresceu, em média 3,9% ao ano, a população cresceu 4,47% ao ano, em média.

Para se estudar a tendência da produção "per capita", efetuou-se análise da regressão, tendo-se encontrado o seguinte resultado.

TABELA 5 - Análise da variância, para efeito de estudo da tendência da produção de arroz "per capita" do Estado do Pará, 1980 - 1989.

Causa da Variação	gl	SQ	QM	F
Regressão linear	1	4,609	4,609	0,17 ns
Regressão quadrática	1	196,371	196,371	7,12 *
Desvios da regressão	7	193,020	27,574	
Total	9	394,000		

\* significante ao nível de 5% de probabilidade  
ns não significante

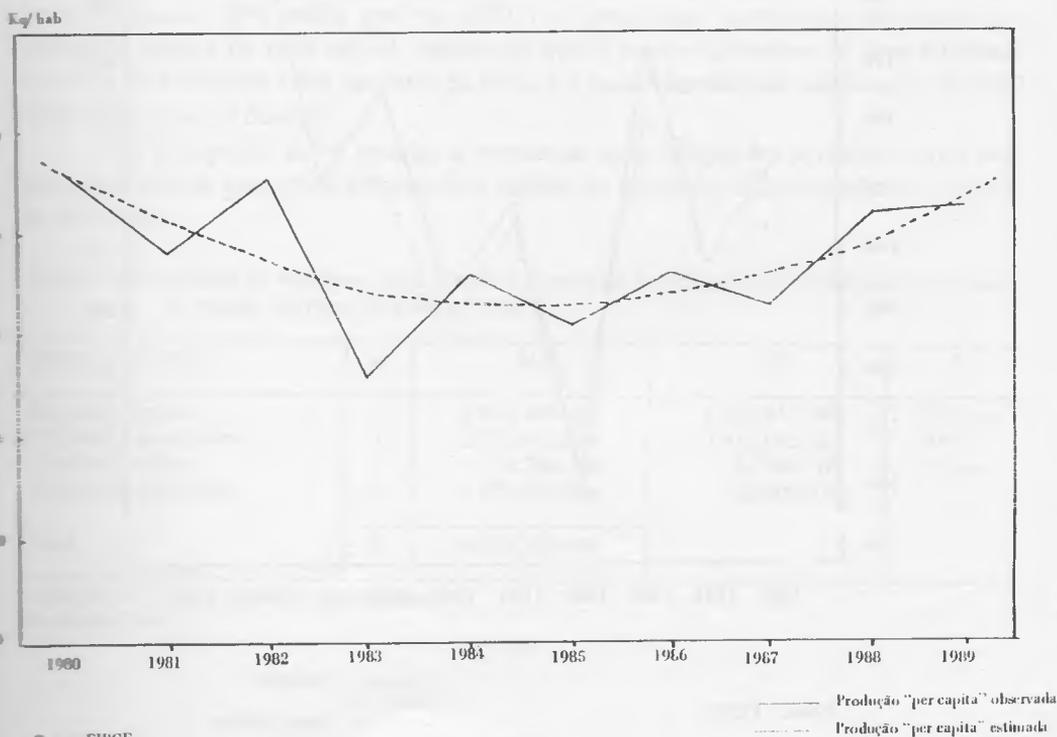
Observa-se que somente a componente quadrática é significativa. Calculando-se a parábola de regressão, encontra-se a equação:

$Y = 52,4205 - 6,946 X + 0,61 X^2$ , onde Y é a produção "per capita" estimada e X é o ano codificado. A tabela 6 apresenta a produção "per capita" observada e a esperada pela curva de regressão. O gráfico 2 contém as representações geométricas respectivas.

TABELA 6 - Produção "per capita" de arroz no Estado do Pará, observada e estimada, na década de 80.

Ano	Ano codificado	Produção (Yo) observada Kg	Produção (Ye) estimada Kg	Yo - Ye
1980	1	46	46	0
1981	2	38	41	- 3
1982	3	46	37	+ 9
1983	4	26	34	- 8
1984	5	36	33	+ 3
1985	6	31	33	- 2
1986	7	36	34	+ 2
1987	8	33	36	- 3
1988	9	42	39	+ 3
1989	10	43	44	- 1
TOTAL		377	377	0

Gráfico 2 - Produção de arroz "per capita" no Estado do Pará. 1980 - 1989.



### 3.1.3 - Área cultivada

No que se refere a área cultivada com o cereal, observa-se pelo gráfico 3 estar a mesma grandemente correlacionada com a produção, sendo esta uma função daquela. A área cultivada é, provavelmente, a principal variável da qual depende a produção de arroz no Estado do Pará, sendo, por sua vez, função de variáveis sociais e econômicas, principalmente. O coeficiente de correlação calculado entre as duas variáveis é  $r=0,72$ , indicando forte correlação positiva. A tabela 7 apresenta os dados de área cultivada com arroz na década de 80, no Estado do Pará.

Gráfico 3 - Produção de arroz e área cultivada com o cereal no Estado do Pará. 1980-1989.



TABELA 7 - Área cultivada com arroz no Estado do Pará. 1980 - 1989.

Ano	Área cultivada (hectares)	Nº índice	
		base:1980	base móvel
1980	122.602	100	100
1981	124.757	102	102
1982	132.700	108	106
1983	79.909	65	60
1984	114.913	94	144
1985	98.427	80	86
1986	122.014	100	124
1987	121.405	99	99
1988	168.260	137	138
1989	168.720	138	100

Fonte: FIBGE

Nos anos 80, o Estado do Pará cultivou um total de 1.253.716 hectares com arroz, o que corresponde a área média aproximada de 125.000 hectares por ano. A área cultivada por ano apresentou flutuações no período, variando de 80.000 hectares a 168.000 hectares, aproximadamente. A variação média, estimada pelo desvio-padrão, foi calculada em 25.902 hectares, o que determinou um coeficiente de variação no valor de 20,56%, demonstrando que a variação da área cultivada foi pouco maior que a da produção. Comparando-se os anos extremos da série, constata-se que em 1989 a área cultivada foi apenas 38% maior que em 1980. Por outro lado, mediante comparação dos números índices de base móvel, verifica-se que o maior acréscimo de área cultivada ocorreu de 1983 para 1984, no valor de 44%, e o maior decréscimo verificou-se de 1982 para 1983 no valor de 40%.

Com o objetivo de se estudar a tendência da produção no período e, com isso, propiciar futuras projeções, efetuou-se a análise da regressão, encontrando-se o seguinte resultado.

TABELA 8 - Análise da variância, para efeito de estudo da tendência da área cultivada com arroz, no Estado do Pará, de 1980 a 1989.

Causa da variação	gl	SQ	QM	F
Regressão linear	1	1.810.459.704	1.810.459.704	5,62 ns
Regressão quadrática	1	2.918.982.825	2.918.982.825	9,05 *
Regressão cúbica	1	44.204.105	44.204.105	0,14 ns
Desvios da regressão	6	1.935.659.856	322.609.976	
Total	9	6.709.306.490		

\* significativa ao nível de 5% de probabilidade

ns não significante

Como se pode verificar, apenas a componente quadrática é significativa. Calculando-se a parábola, encontra-se a equação:

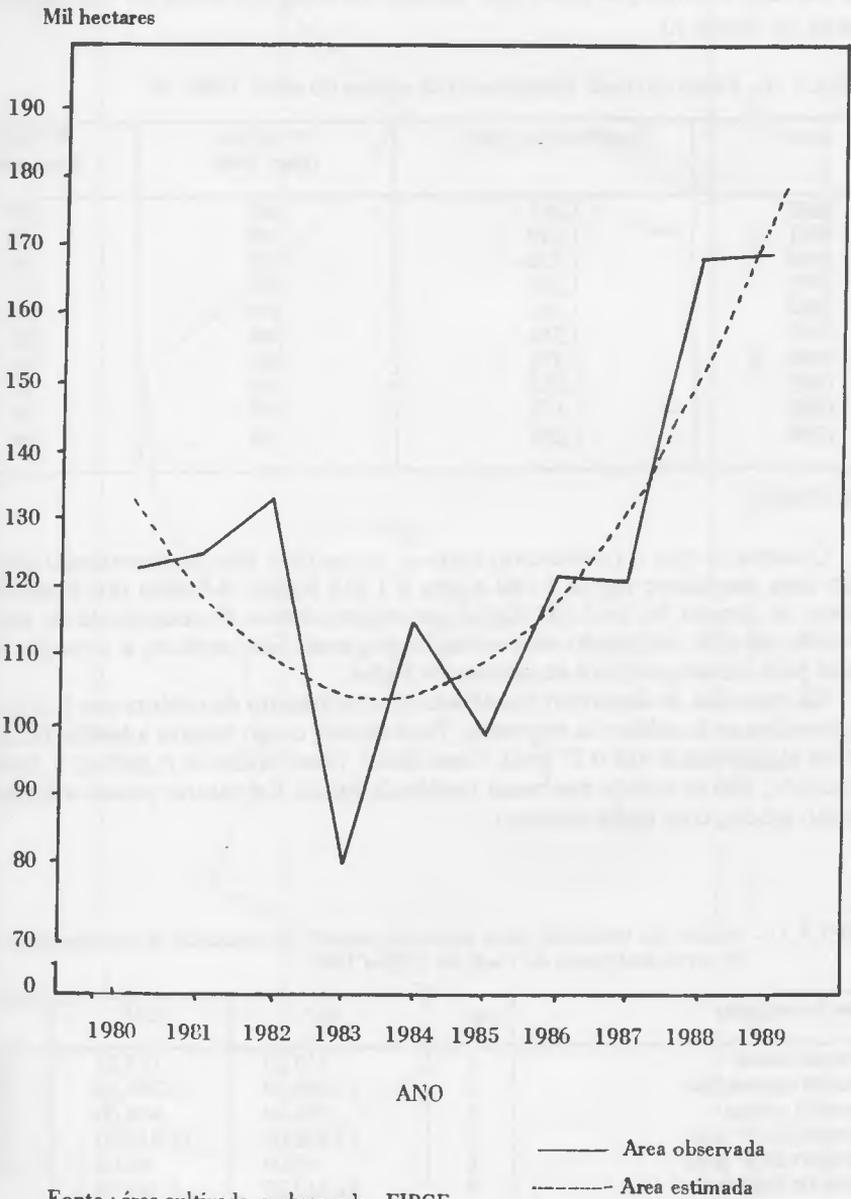
$Y = 151.333,53 - 21.179,21 X + 2.351,25 X^2$ . Nesta equação Y é a área cultivada estimada e X é o ano codificado. A tabela 9 apresenta os dados de área cultivada observada e estimada pela parábola de regressão, e o gráfico 4 a representação geométrica respectiva.

TABELA 9 - Área cultivada com arroz, no Estado do Pará, observada e estimada, de 1980 a 1989.

Ano	Ano codificado	Área observada Yo (ha)	Área estimada Ye (ha)	Yo - Ye
1980	1	122.600	132.506	- 9.906
1981	2	124.760	118.380	+ 6.380
1982	3	132.700	108.957	+ 23.743
1983	4	79.910	104.237	- 24.327
1984	5	114.910	104.219	+ 10.691
1985	6	98.430	108.903	- 10.473
1986	7	122.010	118.290	+ 3.720
1987	8	121.410	132.380	- 10.970
1988	9	168.260	151.172	+ 17.088
1989	10	168.720	174.666	- 5.946
Total		1.253.710	1.253.710	0

Fonte: Área observada, FIBGE

Gráfico 4 - Estado do Pará. Arroz. Área cultivada, observada e estimada pela curva de regressão. 1980 - 1989



Fonte : área cultivada e observada, FIBCE

### 3.1.4 - Rendimento

Dividindo-se a produção anual pela área cultivada, obtém-se o rendimento da cultura, ou seja, a produção anual por unidade de área. Os dados de rendimento encontram-se na tabela 10.

TABELA 10 - Estado do Pará. Rendimento da cultura do arroz. 1980 - 89.

Ano	Rendimento (t/ha)	Nº índice Base: 1980	Nº índice Base móvel
1980	1,261	100	100
1981	1,110	88	88
1982	1,322	105	119
1983	1,287	102	97
1984	1,287	103	101
1985	1,356	108	105
1986	1,371	109	101
1987	1,252	99	91
1988	1,173	93	94
1989	1,238	98	106

Fonte: FIBGE

Observa-se que o rendimento situa-se acima de 1 t/ha, apresentando pequena variação cuja amplitude vai de 1.110 Kg/ha a 1.358 Kg/ha. A média dos rendimentos alcançada na década foi de 1.267 Kg/ha aproximadamente. O coeficiente de variação foi calculado em 6%, indicando uma variação pequena. Em verdade, a variação média estimada pelo desvio-padrão é de apenas 76 Kg/ha.

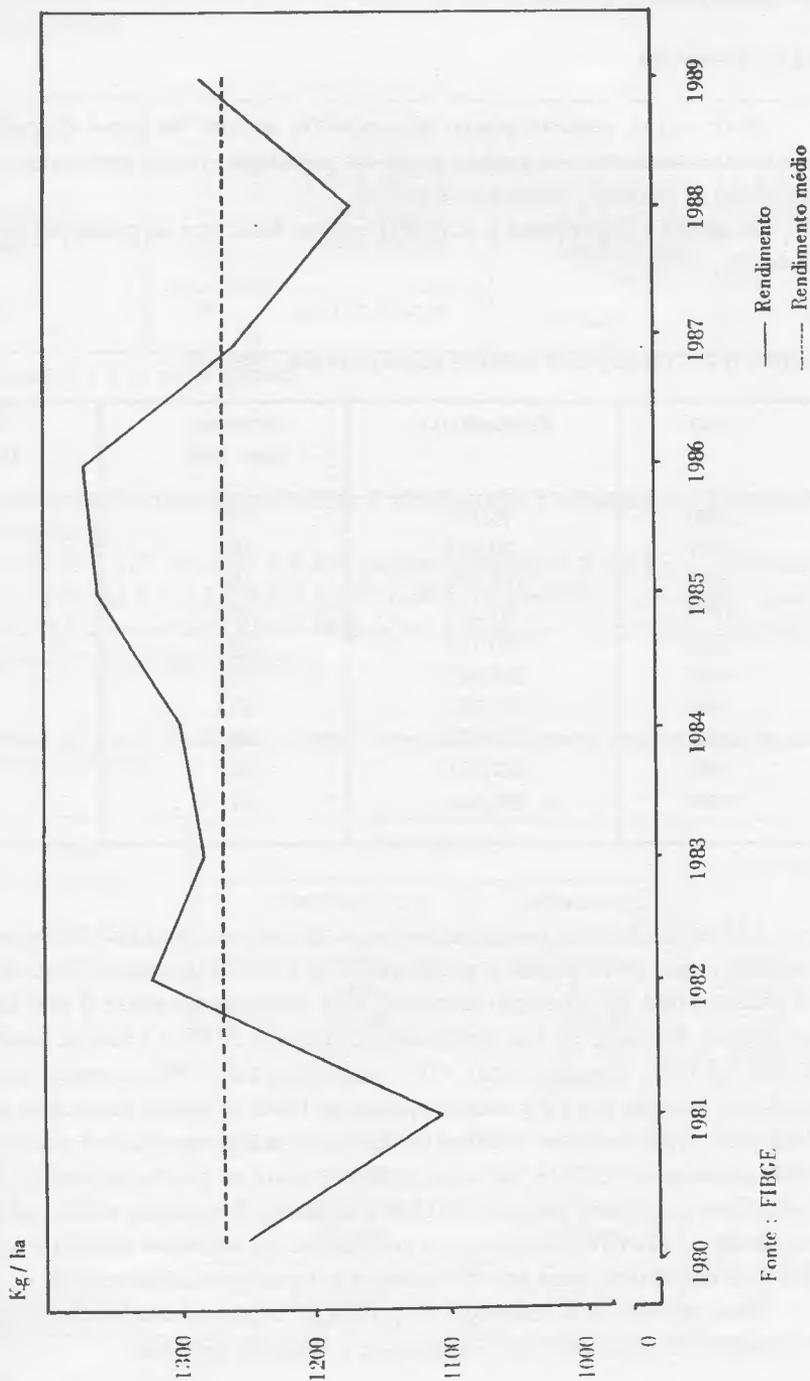
Na tentativa de descobrir tendência do rendimento da cultura em função do tempo, procedeu-se a análise da regressão. No entanto, como mostra a tabela 11, não se encontrou significância até o 5º grau. Com efeito, observando-se o gráfico 5, nota-se que, no período, não se esboça nenhuma tendência nítida. Os valores pouco diferem do rendimento médio, com baixa variação.

TABELA 11 - Análise da variância, para efeito de estudo de tendência do rendimento da cultura do arroz no Estado do Pará, de 1980 a 1989.

Causa da variação	gl	SQ	QM	F
Regressão linear	1	115,23	115,23	0,02 ns
Regressão quadrática	1	19.394,50	19.394,50	3,59 ns
Regressão cúbica	1	856,00	856,00	0,16 ns
Regressão do 4º grau	1	15.818,00	15.818,00	2,93 ns
Regressão do 5º grau	1	45,00	45,00	0,01 ns
Desvios de regressão	4	21.419,27	5.394,82	
Total	9	57.648,00		

ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade

Gráfico 5 - Rendimento da cultura do arroz no Estado do Pará, de 1980 - 1989.



## 3.2 - MILHO

### 3.2.1 - Produção

Este cereal, embora pouco utilizado "in natura" na mesa da população urbana, constitui-se alimento de grande parte da população rural, bem como é a base da alimentação de animais, como aves e suínos.

A tabela 12 apresenta o comportamento histórico da produção estadual na década de 80.

TABELA 12 - Produção de milho no Estado do Pará, 1980 - 89

Ano	Produção (t)	Nº índice Base 1980	Nº índice Base móvel
1980	76.745	100	100
1981	79.983	104	104
1982	141.152	184	176
1983	67.585	88	48
1984	159.174	207	236
1985	134.587	175	85
1986	178.852	233	133
1987	219.157	286	123
1988	307.974	401	141
1989	289.546	377	94

O Estado do Pará produziu nos anos 80 um total de 1.654.755 toneladas de milho em grão, o que corresponde à média anual de 165.476 toneladas. Nota-se nítida tendência ascensionnal da produção estadual. Pela comparação entre o ano final da série e o ano inicial, encontra-se um acréscimo relativo de 277%. O ano de maior produção na década foi 1988, com produção 301% maior que a de 1980. A menor produção ocorreu em 1983, quando foi 12% menor que a de 1980. O maior acréscimo anual deu-se de 1983 para 1984, no valor relativo de 136%. O maior decréscimo ocorreu de 1982 para 1983, no valor de 52%. A variação existente entre as produções anuais é grande, alcançando uma amplitude total de 240.389 toneladas. A variação média calculada pelo desvio-padrão é 80.690 toneladas e o coeficiente de variação atingiu o valor relativo de 48,8%, confirmando uma grande variação entre as produções anuais.

Para estudar-se a tendência da produção do cereal em função do tempo, efetuou-se a análise da regressão, encontrando-se o seguinte resultado.

TABELA 13 - Análise da variância, para estudo da tendência da produção de milho do Estado do Pará, 1980-89.

Causa da variação	gl	SQ	QM	F
Regressão linear	1	53.719.090.173	53.719.090.173	48.91 **
Regressão Quadrática	1	3.701.840.461	3.701.840.461	3,37 ns
Desvios da regressão	7	7.687.805.606	1.098.257.944	
Total	9	65.108.736.240		

\*\* significante ao nível de 1% de probabilidade

ns não significante

Nota-se que apenas a componente linear é significativa. Calculando-se a equação de regressão, encontra-se:

$Y = 95.303,01 + 12.758,727 X$ , onde Y é a produção estimada e X é o ano codificado. O coeficiente de regressão  $b = 12.758,727$  t/ano, indica o acréscimo da produção anual estimado. A tabela 14 apresenta os dados de produção de milho observada e estimada pela reta de regressão, bem como o gráfico 6.

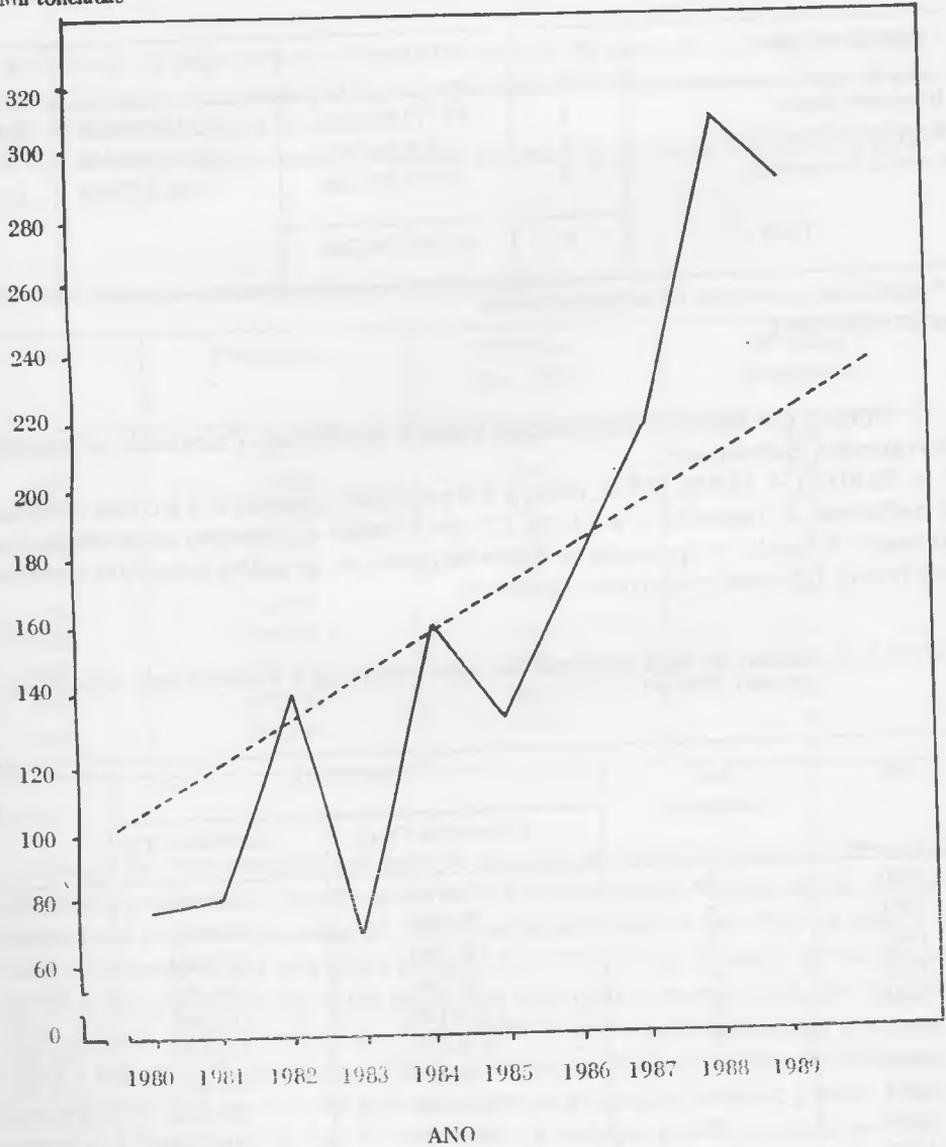
TABELA 14 - Estado do Pará. Produção de milho observada e estimada pela equação de regressão. 1980-89.

Ano	Ano codificado	Produção (t)		Yo - Ye
		Observada (Yo)	Estimada (Ye)	
1980	1	76.750	108.061	-31.311
1981	2	79.980	120.820	-40.840
1982	3	141.150	133.579	+ 7.571
1983	4	67.590	146.338	-78.748
1984	5	159.170	159.097	+ 73
1985	6	134.590	171.855	-37.265
1986	7	178.850	184.615	-5.765
1987	8	219.160	197.373	+21.787
1988	9	307.970	210.132	+97.838
1989	10	289.550	222.890	+66.660
	Total	1.654.760	1.654.760	0

Fonte: Produção observada, FIBGE.

Gráfico 6 - Estado do Pará. Produção de milho observada e estimada. 1980 - 1989.

Mil toneladas



Fonte : produção observada, FIBGE

— Produção observada

- - - - - Produção estimada

### 3.2.2 - Produção "per capita"

Os dados da produção "per capita", obtidos por relacionamento entre produção de milho em quilogramas e a população anual, encontram-se apresentados na tabela 15.

TABELA 15 - Produção de milho "per capita" no Pará. 1980-89.

Ano	Produção (Kg)	População (hab.)	Produção "per capita"	
			Kg/hab	Nº índice. Base: 1980
1980	76.745.000	3.468.700	22	100
1981	79.983.000	3.625.800	22	100
1982	141.152.000	3.789.500	37	168
1983	67.585.000	3.959.800	17	77
1984	159.174.000	4.136.100	38	172
1985	134.587.000	4.318.400	31	141
1986	178.852.000	4.451.700	40	182
1987	219.157.000	4.587.200	48	218
1988	307.974.000	4.724.400	65	295
1989	289.546.000	4.862.800	60	273

Fonte: FIBGE

Observando-se a Tabela 15, verifica-se que a produção "per capita" apresenta tendência ascensional, constatando-se que o ano final da série apresenta valor 173% maior que o do ano base. Embora em 1983 a produção "per capita" tenha sido 33% menor que a do ano base, à medida que se tende para o final a variável estudada evolui, atingindo valor até 195% maior que o ano inicial, como em 1988. A média das produções anuais, na década, foi de 38 Kg/hab/ano, correspondente a 104 g/hab/dia, considerada baixa, indicando que o Estado teve de importar o produto. A variação entre as produções "per capita" anuais é grande, apresentando amplitude de 38 Kg/hab, determinando um coeficiente de variação de 40%, indicando uma variação alta.

Calculada a taxa média aritmética anual de acréscimo da produção, encontrou-se o valor  $i = 30,8\%$  a.a.. Verifica-se, pois, que a produção estadual cresceu, na década, com taxa bastante superior a da população que foi de 4,47% a.a..

Para efetuar-se o estudo da tendência da produção "per capita" em função do tempo, efetuou-se a análise da regressão, encontrando-se o seguinte resultado.

TABELA 16 - Análise da variância, para estudo da tendência da produção de milho "per capita" no Estado do Pará. 1980-1989.

Causa da Variação	gl	SQ	QM	F
Regressão linear	1	1.750,303	1.750,303	28,27 **
Regressão quadrática	1	136,303	136,303	2,20 ns.
Desvios da regressão	7	433,394	61,913	
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>2.320,000</b>		

\*\* significante ao nível de 1% de probabilidade

ns não significante ao nível de 5% de probabilidade

Constata-se que somente a componente linear é muito significante. Calculada a equação da reta de mínimos quadrados, tem-se  $Y = 25,333 + 2,303 X$ , onde Y é a produção "per capita" estimada e X é o ano codificado.

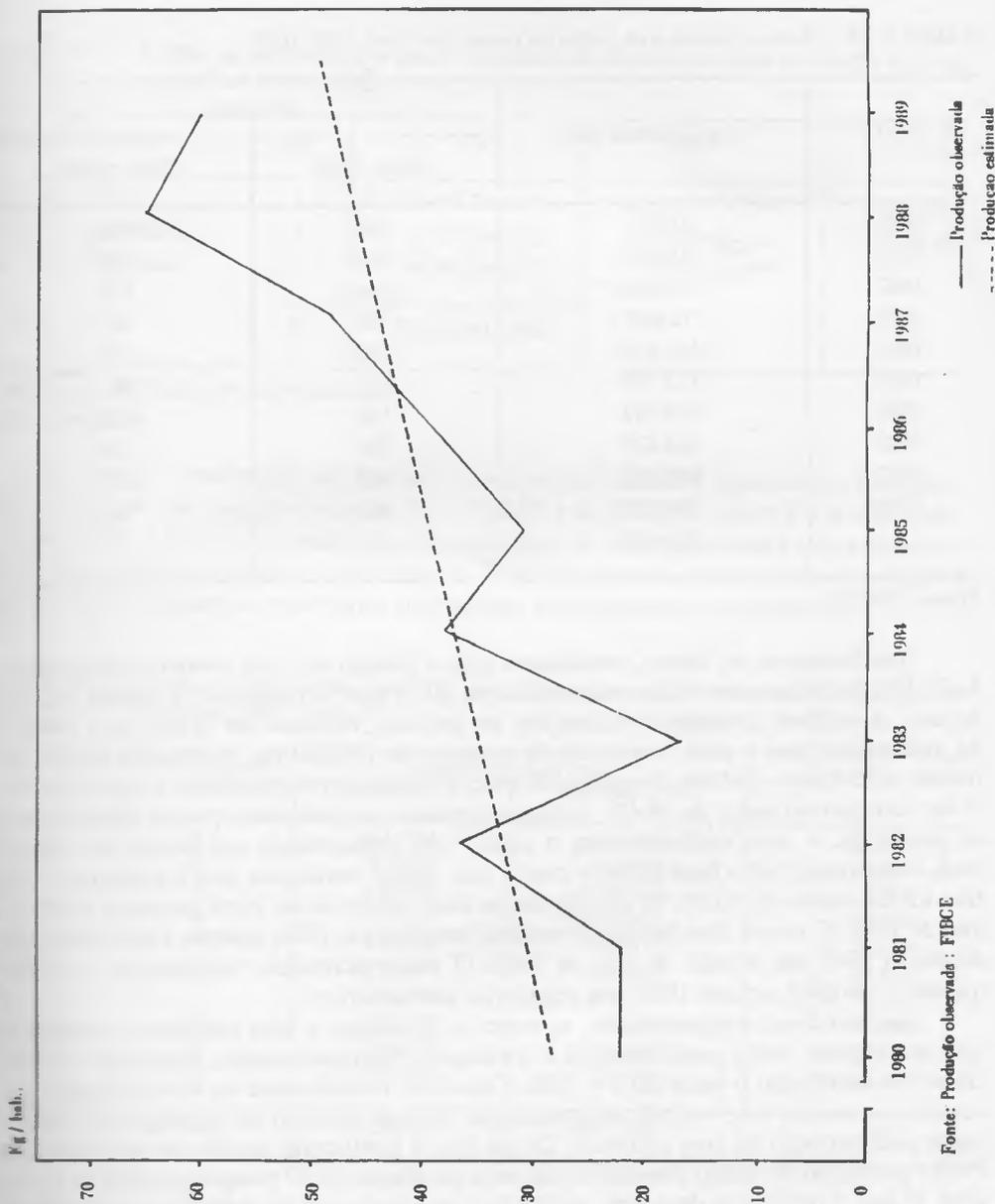
A tabela 17 apresenta os dados de produção "per capita" observada e estimada pela equação de regressão, bem como o gráfico 7.

TABELA 17 - Estado do Pará. produção de milho "per capita" observada e estimada pela equação de regressão. 1980-89.

Ano	Ano codificado	Produção "per capita" Kg/hab		Yo - Ye
		Observada (Yo)	Estimada (Ye)	
1980	1	22	28	- 6
1981	2	22	30	- 8
1982	3	37	32	+ 5
1983	4	17	35	- 18
1984	5	38	37	+ 1
1985	6	31	39	- 8
1986	7	40	41	- 1
1987	8	48	44	+ 4
1988	9	65	46	+ 19
1989	10	60	48	+ 12
Total		380	380	0

Fonte: Produção "per capita" observada, FIBGE.

Gráfico 7 - Estado do Pará, Produção de milho "per capita" observada e estimada pela equação de regressão, 1980 - 1989.



Fonte: Produção observada : FIBCE

### 3.2.3 - Área Cultivada

A Tabela 18 apresenta os dados de área cultivada com o cereal na década de 80.

TABELA 18 - Área cultivada com milho no Estado do Pará, 1980-1989.

Ano	Área Cultivada (ha)	Nº índice	
		Base: 1980	Base móvel
1980	81.221	100	100
1981	91.645	113	113
1982	118.682	146	130
1983	71.809	88	61
1984	145.242	179	202
1985	122.759	151	85
1986	153.992	190	125
1987	183.475	226	119
1987	248.051	305	135
1989	248.051	262	86
	212.664		

Fonte: FIBGE

Analisando-se os dados, constata-se que o Estado do Pará cultivou um total de 1.429.500 hectares com milho, na década de 80, o que corresponde a média 142.954 ha/ano. A variável apresentou flutuações no período, variando de 71.809 ha a 248.051 ha, correspondente a uma amplitude de variação de 176.242 ha. A variação média, estimada pelo desvio-padrão, foi calculada em 54.919 ha, correspondendo a um coeficiente de variação no valor de 38,4%, indicando grande variabilidade, porém menor que a da produção. A área cultivada com o cereal vem aumentando em função do tempo, pois, comparando-se o final da série com o ano inicial, verifica-se que o acréscimo relativo foi da ordem de 162%. O ano de maior área cultivada foi 1988, superior 205% ao ano de 1980. O maior decréscimo da variável ocorreu em 1983, quando a área cultivada diminuiu 39% em relação ao ano de 1982. O maior acréscimo verificou-se em 1984, quando a variável cresceu 102% em relação ao ano anterior.

Analisando-se conjuntamente as séries de produção e área cultivada, constata-se que as variáveis estão positivamente e fortemente correlacionadas, atingindo o coeficiente de correlação o valor do  $r = 0,99$ . Calculado o coeficiente de determinação, encontrou-se o valor de  $r^2 = 0,98$ , indicando que 98% de variação da produção são justificadas pela variação da área cultivada. De tal fato, é justificável inferir que no Estado do Pará a produção de milho aumentou nos anos da década de 80 porque plantou-se maior área, já que a influência de outras variáveis, como sementes melhoradas e mudança de tecnologia, contribuíram tão somente com 2% da variação da produção.

Com o objetivo de se estudar a tendência da variável no período e, com isso, propiciar futuras projeções, efetuou-se a análise da regressão, encontrando-se o seguinte resultado.

TABELA 19 - Análise da variância para estudo da tendência da área cultivada com milho no Estado do Pará. 1980 - 1989.

Causa da Variação	gl	SQ	QM	F
Regressão linear	1	24.197.753.553	24.197.753.553	35,18 **
Regressão quadrática	1	1.158.900.412	1.158.900.412	1,69 ns
Desvios da regressão	7	4.804.260.075	686.322.868	
Total	9	30.160.914.040		

\*\* significante ao nível de 1% de probabilidade

ns não significante

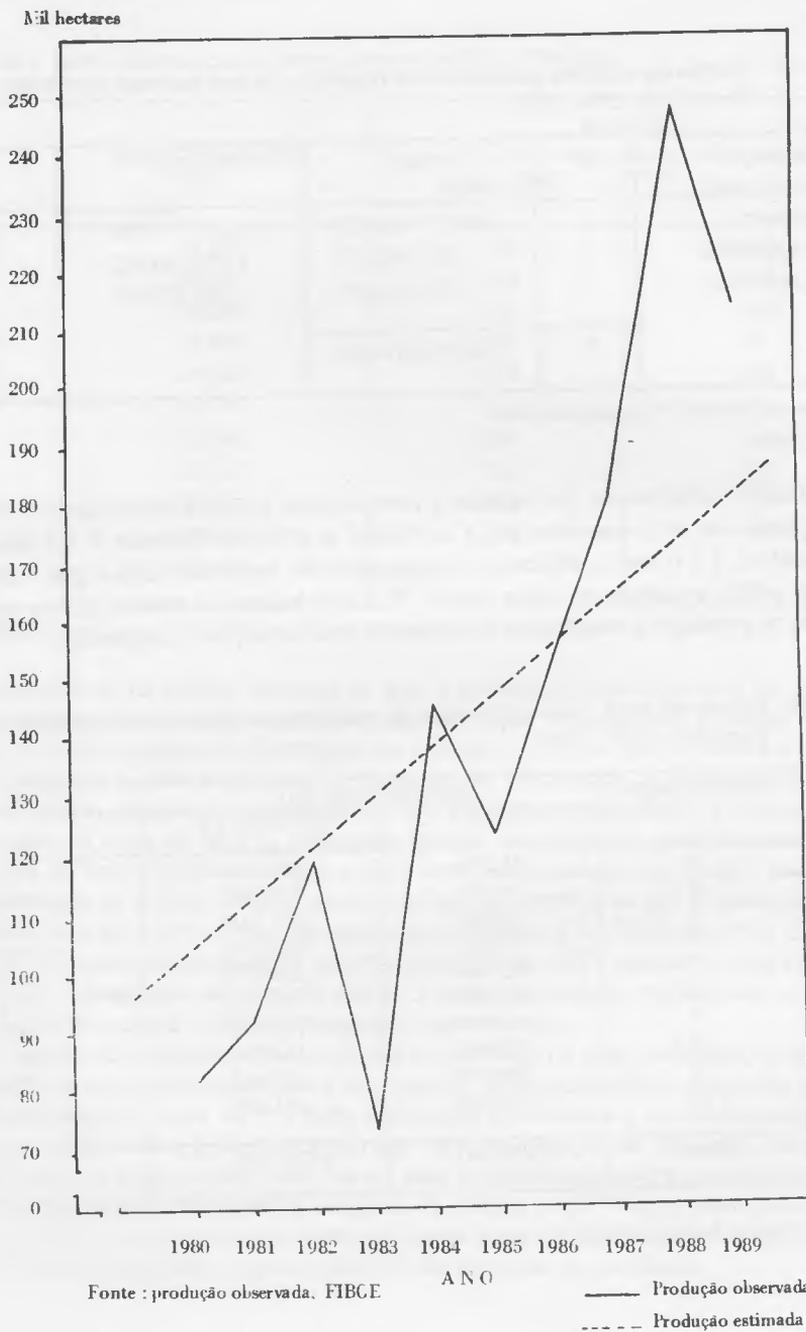
Da análise, constata-se que apenas a componente linear é significante. Calculando-se a equação da reta, encontra-se:  $Y = 95.857 + 8.563,09 X$ , onde Y é a área cultivada estimada e X é o ano codificado. O coeficiente de regressão indica que a área cultivada com milho aumenta no valor médio de 8.563 ha/ano. A tabela 20 e o gráfico 8 apresentam as produções observadas e estimadas pela equação de regressão.

TABELA 20 - Estado do Pará. Área cultivada com milho observada e estimada pela equação de regressão. 1980 - 1989.

Ano	Ano codificado	Área cultivada (ha)		Yo - Ye
		Observada (Yo)	Estimada (Ye)	
1980	1	81.220	104.420	- 23.200
1981	2	91.650	112.983	- 21.333
1982	3	118.680	121.546	- 2.866
1983	4	71.810	130.109	- 68.299
1984	5	145.240	138.672	+ 6.568
1985	6	122.760	147.236	- 24.476
1986	7	153.990	155.799	- 1.809
1987	8	183.480	164.362	+ 19.118
1988	9	248.050	172.925	+ 75.125
1989	10	212.660	181.488	+ 31.172
Total		1.429.540	1.429.540	0

Fonte: Área cultivada observada, FIBGE

Gráfico 8 - Estado do Pará. Área cultivada com milho observada e estimada pela equação de regressão. 1980 - 1989.



### 3.2.4 - Rendimento

Os dados de rendimento da cultura do milho, obtidos relacionando-se a produção de grãos com a área cultivada, encontram-se na tabela 21.

TABELA 21 - Rendimento da cultura do milho no Estado do Pará. 1980 - 1989

Ano	Rendimento (Kg/ha)	Nº índice	
		Base: 1980	Base móvel
1980	945	100	100
1981	873	92	92
1982	1.189	126	136
1983	941	100	79
1984	1.094	116	110
1985	1.096	116	100
1986	1.061	112	97
1987	1.194	126	113
1988	1.242	131	104
1989	1.362	144	110

Fonte: Dados de produção e área cultivada, FIBGE

Analisando-se a tabela 21, constata-se que o rendimento da cultura, ou seja, a produção por unidade de área, apresenta tendência de acréscimo em função do tempo, haja vista que se comparando o final da série com o ano base, constata-se um acréscimo relativo no valor de 44%. Observa-se mais que em apenas três anos da série o índice de base móvel é menor que 100, o que evidencia acréscimo na série. O rendimento médio na década foi de 1.100 Kg/ha, aproximadamente. A variação entre os rendimentos anuais foi baixa, calculado o desvio padrão em 144 Kg/ha, originando um coeficiente de variação de 13%.

Com o objetivo de identificar o tipo de tendência do rendimento, procedeu-se a análise da regressão, encontrando-se os seguintes resultados.

TABELA 22 - Análise da Variância, para efeito de estudo da tendência do rendimento da cultura do milho no Estado do Pará. 1980-1989.

Causa da Variação	gl	SQ	QM	F
Regressão linear	1	136.966	136.966	14,85 **
Regressão quadrática	1	6.454	6.454	0,70 ns
Desvios da regressão	7	64.552	9.222	
TOTAL	9	207.972		

\*\* significativa ao nível de 1% de probabilidade

ns não significativa ao nível de 5% de probabilidade

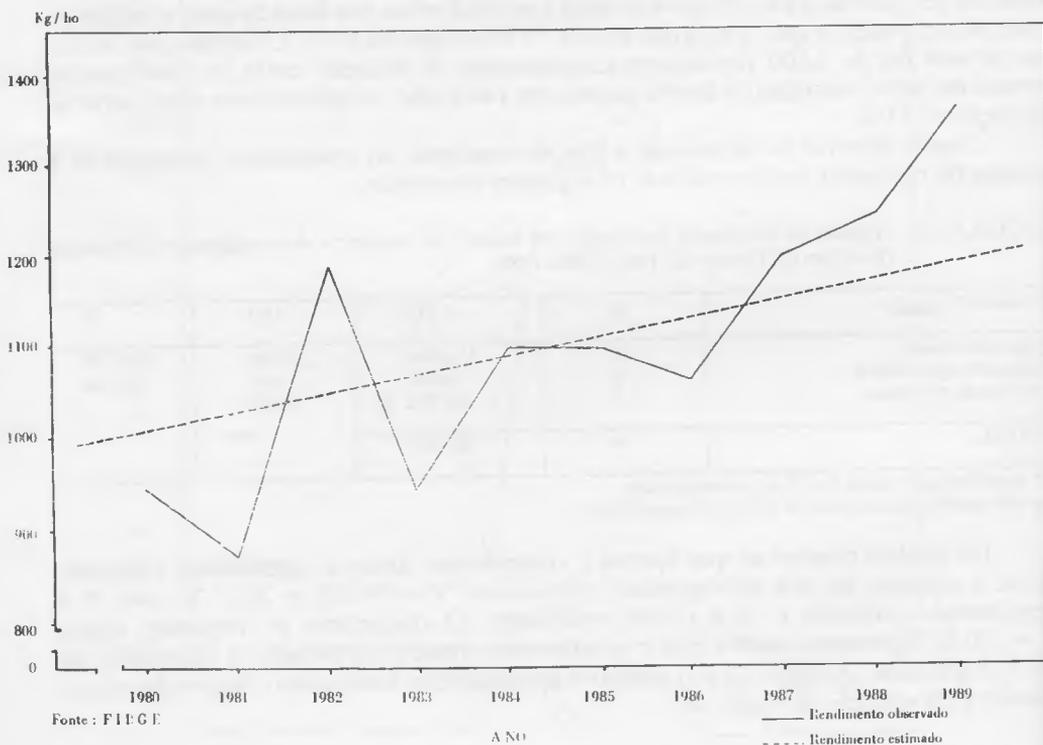
Da análise conclui-se que apenas a componente linear é significativa. Calculando-se a equação da reta de regressão, encontra-se:  $Y = 987,65 + 20,37 X$ , onde Y é rendimento estimado e X é o ano codificado. O coeficiente de regressão linear  $b = 20,37$  Kg/ha/ano, indica que o rendimento cresceu, na década, à velocidade de 20,37 Kg/ha/ano. A tabela 23 e o gráfico 9 apresentam o rendimento observado e o estimado pela equação de regressão.

TABELA 23 - Estado do Pará. Rendimento observado e o estimado pela equação de regressão. 1980-1989.

Ano	Ano codificado	Rendimento (Kg/ha)		Yo - Ye
		Observado (Yo)	Estimado (Ye)	
1980	1	945	1.008	- 63
1981	2	873	1.028	- 155
1982	3	1.189	1.049	+ 140
1983	4	941	1.069	- 128
1984	5	1.094	1.090	+ 4
1985	6	1.096	1.110	- 14
1986	7	1.061	1.130	- 69
1987	8	1.194	1.151	+ 43
1988	9	1.242	1.171	+ 71
1989	10	1.362	1.191	+ 171
Total		10.997	10.997	0

Fonte: FIBGE

Gráfico 9 - Estado do Pará. Rendimento da cultura de milho observada e estimada pela equação de regressão. 1980 - 1989



### 3.3. - FEIJÃO

#### 3.3.1 - Produção

O feijão juntamente com o arroz e a farinha de mandioca formam o grupo dos principais alimentos de origem vegetal da cesta alimentar do paraense, sendo o Estado ainda altamente dependente de importações de feijão, haja vista ter produzido na década de 80 apenas um total de 212.265 toneladas de grãos, atingindo a média anual de produção de tão somente 21.226,5 toneladas, como pode ser deduzido dos dados contidos na tabela 24.

TABELA 24 - Produção de feijão no Estado do Pará. 1980-1989

Ano	Produção (t)	Nº índice	
		Base: 1980	Base móvel
1980	15.456	100	100
1981	19.533	126	126
1982	19.703	127	101
1983	9.641	62	49
1984	16.073	104	167
1985	21.589	140	134
1986	28.100	182	130
1987	27.154	176	97
1988	24.678	160	91
1989	30.338	196	123

Fonte: FIBGE

Analisando os dados tabelados, constata-se que, embora no ano de 1983 a produção tenha atingido apenas 9.641 t, há uma tendência de acréscimo da ordem de 96% quando se comparam ano inicial e ano final da série. Durante a década, manifestaram-se apenas três decréscimos em relação à produção do ano anterior, destacando-se, como já foi dito, a do ano de 1983, fenômeno que ocorreu também com as produções de arroz e milho. No caso em análise, o decréscimo relativo foi da ordem de 51%. A variação entre as produções anuais pode ser considerada alta, atingindo um valor relativo, expresso pelo coeficiente de variação, da ordem de 30% gerado pelo desvio-padrão de 6.137,7 Kg.

A tabela 25 contém os resultados da análise da variância total para efeito do estudo da regressão, com o objetivo de identificar o tipo de tendência que seguiu a produção na década.

TABELA 25 - Análise da variância para efeito de estudo da tendência da produção de feijão no Estado do Pará. 1980-1989.

Causa da Variação	gl	SQ	QM	F
Regressão linear	1	217.812.564	217.812.564	11,04*
Regressão quadrática	1	20.847.286	20.847.286	1,06ns
Desvios da regressão	7	138.054.136	19.722.019	
Total	9	376.713.986		

\* significativa ao nível de 5% de probabilidade

ns não significativa

Da análise, conclui-se que apenas a componente linear é significativa. Calculando-se a equação de mínimos quadrados encontra-se o valor  $Y = 16.758,1 + 812,43 X$  que possibilita o cálculo das produções estimadas (Y) em função dos anos codificados (X). A tabela 26 e o gráfico 10 contêm dados das produções observadas e estimadas.

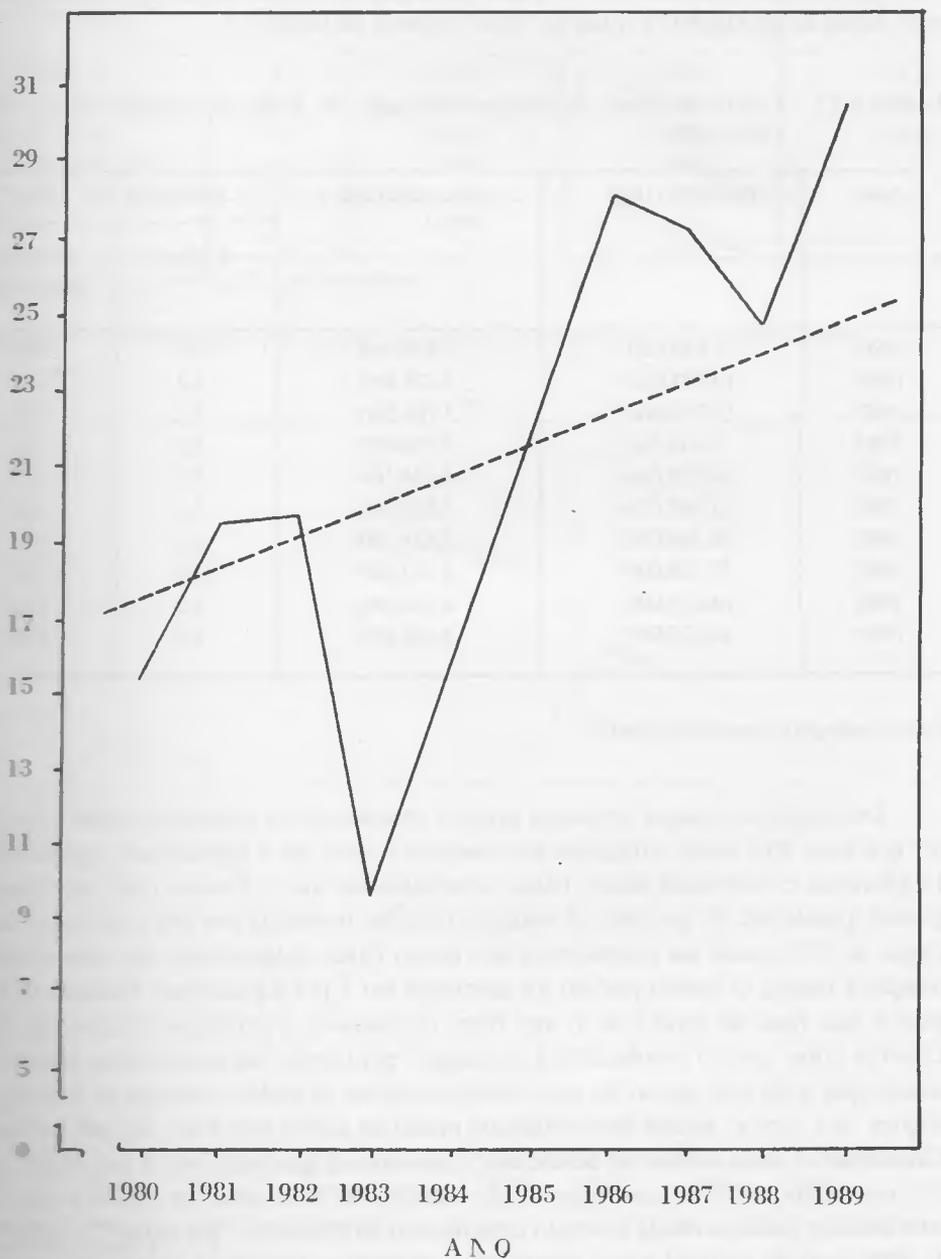
TABELA 26 - Feijão. Estado do Pará. Produção observada e produção estimada por regressão. 1980-1989.

Ano	Ano codificado	Produção (t)		Yo - Ye
		Observada (Yo)	Estimada (Ye)	
1980	1	15.456	17.571	- 2.115
1981	2	19.533	18.383	+ 1.150
1982	3	19.703	19.195	+ 508
1983	4	9.641	20.008	- 10.367
1984	5	16.073	20.820	- 4.747
1985	6	21.589	21.633	- 44
1986	7	28.100	22.445	+ 5.655
1987	8	27.154	23.258	+ 3.896
1988	9	24.678	24.070	+ 608
1989	10	30.338	24.882	+ 5.456
Total		212.265	212.265	0

Fonte: FIBGE

Gráfico 10 - Estado do Pará. Produção de feijão observada e estimada. 1980 - 1989.

Mil toneladas



Fonte : produção observada, FIBGE

— Produção observada

- - - - - Produção estimada

### 3.3.2 - Produção "per capita"

Relacionando-se as variáveis produção e população do Estado na década, obtêm-se os dados de produção "per capita" apresentados na tabela 27.

TABELA 27 - Estado do Pará. População. Produção de Feijão e produção "per capita". 1980-1989.

Ano	Produção (Kg)	População (hab.)	Produção "per capita"	
			Kg/hab.	Nº índice Base: 1980
1980	15.456.000	3.468.700	4,5	100
1981	19.533.000	3.625.800	5,4	120
1982	19.703.000	3.789.500	5,2	116
1983	9.641.000	3.959.800	2,4	53
1984	16.073.000	4.136.100	3,9	87
1985	21.589.000	4.318.400	5,0	111
1986	28.100.000	4.451.700	6,3	140
1987	27.154.000	4.587.200	5,9	131
1988	24.678.000	4.724.400	5,2	116
1989	30.338.000	4.862.800	6,2	138

Fonte: Produção e população - FIBGE

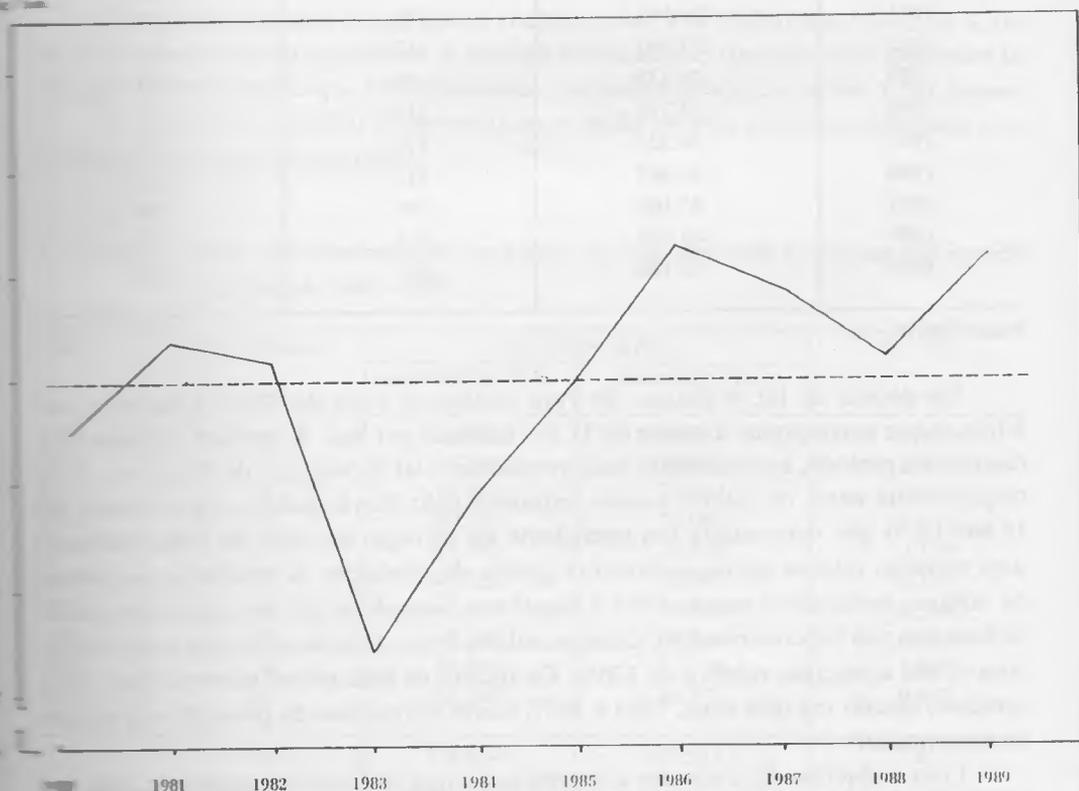
Da análise dos dados tabelados pode-se concluir que a produção média "per capita" nos anos 80 é baixa, atingindo tão somente o valor de 5 Kg/hab/ano, equivalente a 14 g/hab/dia considerada muito baixa, concluindo-se que o Estado teve que importar grande quantidade do produto. A variação relativa, traduzida por um coeficiente de variação de 22%, pode ser considerada não muito baixa, determinada por flutuações em relação à média. O desvio-padrão foi calculado em 1.113 Kg/hab/ano. Quando se compara o ano final da série com o ano base, encontra-se o acréscimo relativo de 38%. Convém notar que no ano de 1983 a produção "per capita" foi muito baixa, sendo 47% menor que a do ano inicial da série. Observando-se os dados, constata-se que as produções "per capita" anuais não se afastam muito da média anual de 5 Kg por habitante. Calculadas as taxas médias de acréscimo, constatou-se que enquanto a população cresceu, em média, 4,47% ao ano, a produção cresceu 10,7% ao ano, em média, o que é um bom índice. Embora esteja havendo crescimento da produção "per capita", a tendência de acréscimo da variável não é identificável quando se procede a análise da regressão até a componente cúbica, como mostram os dados contidos na tabela 28.

TABELA 28 - Análise da variância, para efeito de estudo da tendência da produção "per capita" de feijão no Estado do Pará, 1980-1989

Causa da Variação	gl	SQ	QM	F
Regressão linear	1	2,764	2,764	2,18 ns
Regressão quadrática	1	1,203	1,203	0,95 ns
Regressão cúbica	1	0,830	0,830	0,66 ns
Desvios da regressão	6	7,603	1,267	
Total	9	12,400		

ns não significante ao nível de 5% de probabilidade

Gráfico 11 - Produção "per capita" de feijão no Estado do Pará, 1980 - 1989.



Para o cálculo da produção "per capita" foram utilizados dados de produção e população do IBGE.

— Produção "per capita"  
 - - - - - Produção "per capita" média anual

### 3.3.3 - Área cultivada

As variáveis: produção de feijão e área cultivada com a cultura no Estado do Pará estão altamente correlacionadas ( $r = 0,99$ ), sendo a primeira função da segunda. O coeficiente de determinação, igual a 98%, indica que a área cultivada é a principal variável da qual depende a produção, sendo 98% da variação desta justificada pela variação da área cultivada. A tabela 29 apresenta os dados de área cultivada com feijão na década de 80, no Estado do Pará.

TABELA 29 - Área cultivada com feijão no Estado do Pará. 1980-1989.

Ano	Área Cultivada (hectares)	Nº índice	
		Base: 1980	Base móvel
1980	23.004	100	100
1981	34.148	148	148
1982	33.860	147	99
1983	20.333	88	60
1984	27.393	119	135
1985	40.322	175	147
1986	49.967	217	124
1987	45.100	196	90
1988	44.589	194	99
1989	54.198	236	122

Fonte: FIBGE.

Na década de 80, o Estado do Pará cultivou o total de 372.914 hectares com feijão, o que corresponde à média de 37.291 hectares por ano. A variável apresenta flutuações no período, apresentando uma amplitude total de variação de 33.865 ha. A variação média entre os valores anuais, estimada pelo desvio-padrão, foi calculada em 10.869 ha, o que determinou um coeficiente de variação no valor de 29%, indicando uma variação relativa aproximadamente igual a da produção. A tendência ascensional da variável, excluindo o ano de 1983, é manifesta, notando-se que os valores dos índices de base fixa são superiores a 100. Comparando-se o ano final da série com o ano inicial, nota-se um acréscimo relativo de 136%. Os índices de base móvel mostram que, praticamente, apenas em dois anos, 1983 e 1987, houve decréscimo da produção em relação ao ano anterior.

Com o objetivo de se estudar a tendência da área cultivada no período e, com isso, propiciar futuras projeções, efetuou-se a análise da regressão, encontrando-se apenas a componente linear como significante, conforme dados contidos na tabela 30.

TABELA 30 - Análise da variância, para efeito de estudo da tendência da área cultivada com feijão, no Estado do Pará. 1980-89.

Causa da Variação	gl	SQ	QM	F
Regressão linear	1	793.953.802	793.953.802	15,43**
Regressão quadrática	1	27.241.827	27.241.827	0,53 ns
Desvios da regressão	7	360.072.987	360.072.987	
Total	9	1.181.268.616		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns não significativo

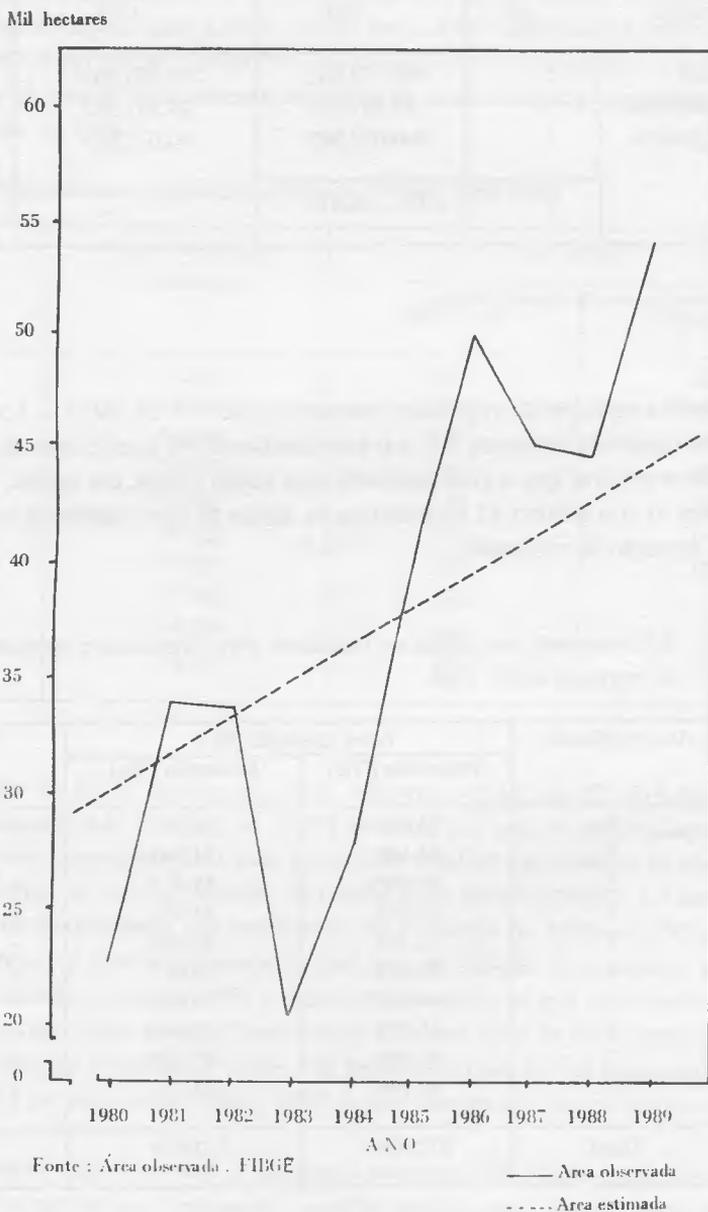
Calculada a equação de regressão, encontrou-se:  $Y = 28.760,3 + 1.551,103 X$ , onde Y é a área cultivada estimada e X é o ano codificado. O coeficiente de regressão indica que se deve esperar que a área cultivada com feijão cresça, em média, 1,551 ha/ano.

A tabela 31 e o gráfico 12 apresentam os dados de área cultivada observada e estimada pela equação de regressão.

TABELA 31 - Área cultivada com feijão, no Estado do Pará, observada e estimada pela equação de regressão 1980 - 1989.

Ano	Ano codificado	Área cultivada (ha)		Yo - Ye
		Observada (Yo)	Estimada (Ye)	
1980	1	23.004	30.311	- 7.307
1981	2	34.148	31.863	+ 2.285
1982	3	33.860	33.414	+ 446
1983	4	20.333	34.965	- 14.632
1984	5	27.393	36.516	- 9.123
1985	6	40.322	38.067	+ 2.255
1986	7	49.967	39.618	+ 10.349
1987	8	45.100	41.169	+ 3.931
1988	9	44.589	42.720	+ 1.869
1989	10	54.198	44.271	+ 9.927
Total		372.914	372.914	0

Gráfico 12 - Estado do Pará. Área cultivada com feijão observada e estimada. 1980 - 1989.



### 3.3.4 - Rendimento

Os dados de rendimentos da cultura, ou seja, a produção por unidade de área, foram obtidos dividindo-se a produção anual pela respectiva área cultivada e encontram-se apresentados na tabela 32.

TABELA 32 - Estado do Pará. Rendimento da cultura do feijão. 1980-1989.

Ano	Rendimento (Kg/ha)	Nº índice	
		Base: 1980	Base móvel
1980	672	100	100
1981	572	85	85
1982	582	87	102
1983	474	71	81
1984	587	87	124
1985	535	80	91
1986	562	84	105
1987	602	90	107
1988	553	82	92
1989	560	83	101

Analisando os dados, observa-se que, com exceção do ano de 1983, os rendimentos anuais pouco diferem do rendimento do primeiro ano da série, sendo, no entanto, numericamente inferior. Comparando-se o ano inicial com o ano final, este apresenta-se com rendimento 17% menor. Comparando-se o rendimento de um ano com o do ano anterior, observa-se que em quatro anos da série houve decréscimo de rendimento. O rendimento médio anual na década foi de 570 Kg/ha. O coeficiente de variação foi calculado em 8%, indicando uma variação pequena. A variação média estimada pelo desvio-padrão é de apenas 48 Kg/ha.

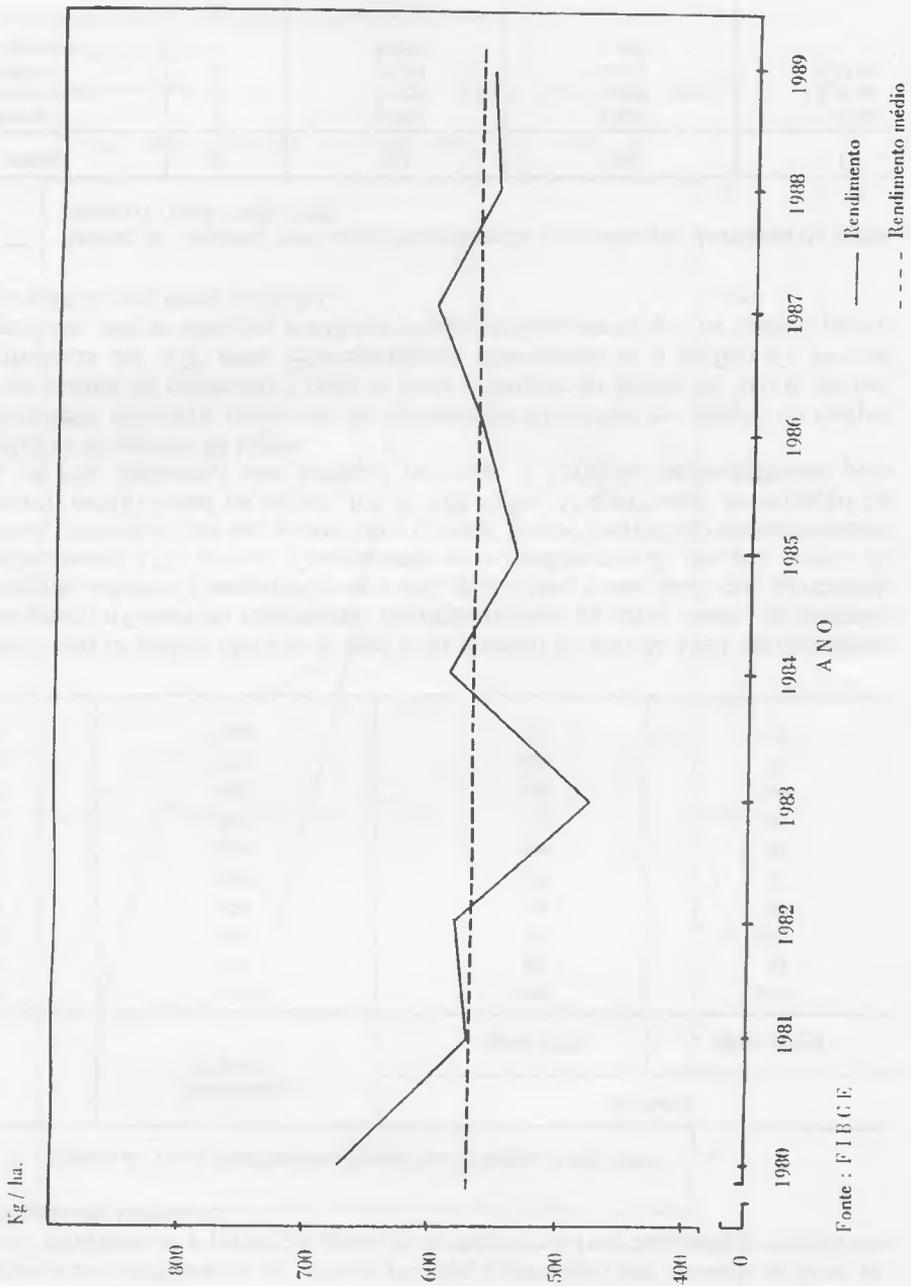
Objetivando descobrir tendência do rendimento da cultura em função do tempo, procedeu-se análise da regressão. Como se pode constatar na tabela 33, não se encontrou significância até o 3º grau. Evidentemente, observando-se o gráfico 13, nota-se que, no período, não se esboçou tendência nítida, verificando-se que os valores pouco diferem da média, com baixa variação.

TABELA 33 - Análise da variância, para estudo da tendência do rendimento da cultura do feijão. Estado do Pará. 1980-1989.

Fonte da Variação	gl	SQ	QM	F
Regressão linear	1	2.083	2.083	1,40 ns
Regressão quadrática	1	5.629	5.629	3,78 ns
Regressão cúbica	1	6.113	6.113	4,10 ns
Devios da regressão	6	8.934	1.489	
Total	9	22.759		

ns - não significativo ao nível de 5% de probabilidade

Gráfico 13 - Estado do Pará. Rendimento da cultura do feijão, 1980 - 1989.



Fonte : FIBGE.

#### 4 - CONCLUSÃO

- a) As principais culturas produtoras de grãos alimentares no Estado do Pará, na década de 80, foram milho, arroz e feijão, que produziram o total de 3.446.551 toneladas de grãos, sendo 1.654.755 t de milho (48%), 1.579.931 t de arroz (46%) e 212.265 t de feijão (6%);
- b) As produções médias das culturas por ano, no período, foram: milho: 165.476t; arroz: 157.953 t; feijão: 21.227 t;
- c) A cultura que apresentou maior variação relativa da produção foi o milho (CV = 49%), seguindo-se o feijão (CV = 30%) e o arroz (CV = 19%);
- d) As três culturas apresentaram tendência ascensional da produção. As equações que possibilitam calcular a produção estimada (Y) em função do tempo (X, ano codificado de 1 a 10), obtidas por regressão, são as seguintes:

$$\text{Milho: } Y = 95.303,01 + 12.758,727 X$$

$$\text{Arroz: } Y = 141.911 + 2.916,82 X$$

$$\text{Feijão: } Y = 16.758,1 + 812,43 X$$

- e) Os coeficientes de regressão indicam que a produção de milho cresceu, em média, 12.759 t/ano; a do arroz, 2.917 t/ano e a do feijão, 812 t/ano;
- f) A taxa média aritmética anual de acréscimo da produção de milho foi de 30,8% aa, a do feijão, 10,7% aa, ambas superiores a da população do Estado que cresceu à taxa de 4,47% aa. A taxa de acréscimo da produção de arroz foi de 3,9% aa.
- g) No tocante à produção "per capita", as médias alcançadas no período, a seguir relacionadas, são valores baixos, indicando a necessidade que o Estado teve de importar os produtos.

$$\text{Milho: } 38 \text{ Kg/hab/ano ou } 104 \text{ g/hab/dia}$$

$$\text{Arroz: } 38 \text{ Kg/hab/ano ou } 104 \text{ g/hab/dia}$$

$$\text{Feijão: } 5 \text{ Kg/hab/ano ou } 14 \text{ g/hab/dia}$$

- h) A maior variação relativa da produção "per capita" foi a do milho (CV = 40%), seguindo-se a do feijão (CV = 22%) e a do arroz (CV = 17%);

- i) As culturas do milho e do arroz apresentaram tendência para acréscimo das produções "per capita", descritas pelas seguintes equações obtidas por regressão, onde Y é a produção "per capita" estimada e X é o ano codificado de 1 a 10. A produção "per capita" do feijão apresentou tão somente ligeiras flutuações em torno da média, não se encontrando componente significativa na análise da regressão:

$$\text{Milho: } Y = 25,3335 + 2,303 X$$

$$\text{Arroz: } Y = 52,4205 - 6,946 X + 0,61 X^2$$

j) A área cultivada com a cultura, nos três casos, é a principal variável da qual depende a produção, tendo-se encontrado alta correlação positiva entre os pares de variáveis. Os coeficientes de determinação, que indicam o quanto da variação da produção é explicado pela variação da área cultivada, são os seguintes:

Milho: 98%

Arroz: 52%

Feijão: 98%

l) O Estado do Pará ocupou, na década de 80, o total de 3.056.160 hectares para a produção dos três tipos de grãos alimentares, sendo 1.429.540 ha com milho (47%), 1.253.706 ha com arroz (41%) e 372.914 ha com feijão (12%);

m) As médias anuais de terra ocupada com as culturas foram:

Milho: 142.954 ha

Arroz: 125.371 ha

Feijão: 37.291 ha

n) A cultura que apresentou maior variação relativa de área cultivada foi a do milho (CV = 38%), seguindo-se a do feijão (CV = 29%) e a do arroz (CV = 21%);

o) As áreas ocupadas com o cultivo das culturas produtoras de grãos alimentares no Estado do Pará, nos anos 80, aumentaram em função do tempo. Estas áreas podem ser estimadas pelas seguintes equações obtidas por análise de regressão, onde Y representa área estimada e X o ano codificado de 1 a 10:

Milho:  $Y = 95.857 + 8.563,09 X$

Arroz:  $Y = 151.333,53 - 21.179,21 X + 2.351,25 X^2$

Feijão:  $Y = 28.760,3 + 1.551,103 X$

p) No tocante aos rendimentos das culturas, ou sejam, as produções por unidade de área, as médias anuais alcançadas no período foram:

Arroz: 1.267 Kg/ha

Milho: 1.100 Kg/ha

Feijão: 570 Kg/ha

q) A maior variação relativa do rendimento foi a do milho que apresentou o CV = 13%, seguindo-se a do feijão, com CV = 8% e a do arroz, com CV = 6%;

r) Os rendimentos anuais do arroz e do feijão são valores que pouco diferem da média, com baixa variação. Mediante análise da regressão não se encontrou componente significativo até o 3º grau que traduzisse analiticamente as tendências dos rendimentos das referidas culturas. O rendimento do milho aumentou em função do tempo, na década, podendo ser traduzida pela equação de regressão:  $Y = 987,65 + 20,37 X$ , onde Y é o rendimento estimado e X é o ano codificado de 1 a 10;

- 5) O ano de 1983 foi atípico para a agricultura produtora de grãos alimentares no Estado do Pará, pois tanto a área cultivada quanto a produção foram as mais baixas da década com acentuada diferença em relação aos demais anos da série;
- 6) Do estudo realizado conclui-se que, mesmo as culturas apresentando tendência de acréscimo das produções, é necessária a tomada de providências de ordem técnico-econômico-social, para que o Estado melhore ainda mais principalmente o rendimento das culturas de modo a que se produza não só para auto-suficiência como para exportação.

(APROVADO PARA PUBLICAÇÃO EM 28/08/92)

#### 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BENARDE, M.M. *Corrida contra a fome*. São Paulo: Atlas, 1971. p. 29-40.
- 2 GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 6. ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1976.
- 3 KAZMIER, L.J. *Estatística aplicada a economia e administração*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.
- 4 LIBONATI, V.F. *Universo amazônico*. Belém: FCAP, 1985. p. 77-87.
- 5 \_\_\_\_\_ et al. *Alguns aspectos da produção de alimentos no Estado do Pará*. Belém: FCAP. SDI, 1979, 83p. (Informe Técnico, 1).
- 6 SPIEGEL, M.R. *Estatística*. Rio de Janeiro: Livro Técnico, 1967.

LIBONATI, Virgilio F., GALÚCIO, Catarina Maria Libonati. **Comportamento produtivo das principais culturas produtoras de grãos alimentares no Estado do Pará na década de 80.** Belém, FCAP. Serviço de Documentação e Informação. 1993. 42p. (FCAP. Informe Técnico, 16).

**ABSTRACT:** To establish food production programs, in a way that hunger may be banished from man's future, is the target of the nations of the world. Brazil is one of these which, in the future, should increase its influence in food production, in world scale terms. The State of Pará, as a part of Brazil's moist tropical region features conditions for the developing of grain production cultures, since that the balance of the ecosystem remains non-affected. This work makes a statistical study involving the main grain cultures in Pará: rice, corn and beans, in the 80's, in terms of production, cultivated area, "per capita" production and efficiency per area unit. The total and average values were calculated, as well as were studied the variations of the above mentioned variables, and compared their annual values, through several indices. After regression analyses, equations were calculated with the objective of studying the historical tendency of the productive behavior for the next years.

# INFORMES TÉCNICOS

Nº 1

LIBONATI, Virgílio Ferreira; ANDRADE, Jorge Coelho de; GUERREIRO, Pérola Maria da Silva. **Alguns aspectos da produção de alimentos no Estado do Pará.**

Nº 2

CALZAVARA, Batista B. Benito Gabriel, **Orientação cultural do guaranazeiro.**

Nº 3

LIMA, Rubens Rodrigues. **Influência da água do mar no Rio Pará.**

Nº 4

VIEIRA, L. S.; MENEZES, M.A.; CHAVES, R. de S.; CARSTEN, P.; SANTOS, P.C.T.C. dos; VIEIRA, M. de N.F.; MARTINS, P.F. da S. **Solos da Amazônia; problemas e perspectivas para o seu uso adequado (com ênfase ao Estado do Pará).**

Nº 5

ALFINTO, José. **A tartaruga verdadeira do Amazonas - sua criação.**

Nº 6

PONTE, Natalina Tuma da; SAMPAIO, Maria do Carmo Thomaz; SILVA, George Rodrigues da. **Fertilizantes do Norte: problemas e perspectivas.**

Nº 7

CHAVES, Rui de Souza. **Sistemas de preparo de solo para milho (*Zea mays* L.) em relação a estrutura do solo, densidade aparente e porosidade total.**

Nº 8

VIEIRA, L.S.; VIEIRA, M. de N.F.; CHAVES, R. de S.; MARTINS, P.F. da S.; SANTOS, P.C.T.C. dos. **Os solos das áreas de campos da Região Bragantina, Estado do Pará.**

Nº 9

LIMA, Rubens Rodrigues & GONDIM, Abnor Gurgel. **Avaliação de forrageiras nativas especialmente do gênero *Paspalum*.**

Nº 10

CONDURU NETO, José Maria Hesketh. Fatores limitantes e parâmetros fisiológicos da produção da seringueira.

Nº 11

JESUS, D.S.; SOUZA, R.A.L.; MATOS, E.R.; RODRIGUES, L.F.S.; COSTA, C.A.C. Observações sobre o hábito da desova e ontogenia inicial da larva do tamoatá (*Hoplosternum littorale*), (HANCOCK, 1828) EIG. & EIG., 1888. (PISCES, CALLICHTHYIDAE), em cativeiro.

Nº 12

DANIEL, Omar & YARED, Jorge Alberto Gazel. Análise do tronco de freijó (*Cordia goeldiana*, Huber).

Nº 13

PINHEIRO, Eurico; LIBONATI, V.F.; CASTRO, César de; PINHEIRO F.S. Valente. A enxertia de copa na formação de seringais de cultivo nos Trópicos Úmidos da Amazônia.

Nº 14

CHAVES, Rui de Souza. Sistemas de manejo de solo para milho (*Zea mays*) em Latosolo Amarelo, Santarém - Pará.

Nº 15

NUMAZAWA, Sueo. Características do carvão vegetal de cupiúba (*Goupia glabra*, AUBL).