



ARTIGOS
TÉCNICOS

AVALIAÇÃO DE PREVISÕES DE RENDIMENTO DE CULTURAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, FORNECIDAS POR MODELOS AGROMETEOROLÓGICOS, ANOS AGRÍCOLAS 1984/85 e 1985/86 ⁽¹⁾

Gabriel Luiz S. Peixoto da Silva⁽²⁾

José Roberto Vicente

Denise Viani Caser

1 - INTRODUÇÃO

No ano agrícola 1985/86 ocorreu uma grande seca nos Estados do Centro-Sul do Brasil. Em São Paulo, a ausência de chuvas nos meses de setembro, outubro, novembro e parte de dezembro motivou previsões catastróficas sobre o volume da produção agrícola. Essas previsões foram efetuadas sem critérios tecnicamente justificáveis, na base de opiniões que não conseguiram avaliar corretamente as influências do tempo sobre a produtividade.

Por conta dessas avaliações não confirmadas, em São Paulo foram estimadas, em relação ao efetivamente produzido, quedas de até 51% na produção (quadro 1). Há indicações de que o Governo recorreu a importações excessivas de gêneros alimentícios diversos, cujo estoque estaria criando atualmente problemas de armazenamento, ocupando espaço que deveria estar destinado à grande produção esperada no ano agrícola 1986/87. Essas importações teriam contribuído também para as dificuldades atuais que o País atravessa na área do balanço de pagamentos.

Por outro lado, tentativas de analisar o impacto da seca, não apenas sobre o abastecimento e renda dos agricultores mas sobre o nível de emprego no meio rural, ficaram também prejudicadas pelas exageradas estimativas de quebras de safras⁽³⁾. É interessante finalizar frisando que, em termos agregados, historicamente os meses de início da safra das águas (setembro, outubro e novembro) não têm influenciado o rendimento das culturas anuais⁽⁴⁾.

2 - OBJETIVOS

Pretende-se no presente estudo avaliar o comportamento de modelos destinados à

(1) Trabalho apresentado no Simpósio sobre o Manejo de Água na Agricultura, Campinas, SP, 17 a 19 de março de 1987.

(2) Os autores agradecem aos escriturários Cleusa P. Monteoliva e Mara Elisa O. Carvalho Costa.

(3) Ver, por exemplo Veiga, José E.R.; Gatti, Elicio U.; Assumpção, Roberto. Efeitos sócio-econômicos da seca sem nas principais culturas do Estado de São Paulo, safra 1985/86. Informações Econômicas, v.16, n.7, 1986, p.121-134.

(4) Silva, Gabriel L.S.P. da; Vicente, José R.; Caser, Denise V. Variações do tempo e produtividade agrícola: um subsídio à previsão de safras no Estado de São Paulo. Campinas, Fundação Cargill, 1986. 148p.

QUADRO 1. - Previsões de Quebras de Safra Efetuadas em Dezembro e Estimativas das Safras Efetivamente Obtidas, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1985/86

Produto	Previsão em 27/12/85 ⁽¹⁾			Estimativa final 1985/86			Diferença percentual		
	Área (mil ha)	Produção (mil t)	Rendimento (kg/ha)	Área (mil ha)	Produção (mil t)	Rendimento (kg/ha)	Área (mil ha)	Produção (mil t)	Rendimento (kg/ha)
Algodão	268,0	314,5	1.174	329,6	643,1	1.951	-18,7	-51,1	-39,8
Arroz	270,7	315,0	1.164	337,7	499,8	1.480	-19,8	-37,0	-21,3
Café	-	127,3	-	801,4	171,0	232	-	-25,6	-
Milho	1.032,6	1.967,1	1.905	1.280,0	3.093,6	2.417	-19,3	-36,4	-21,2
Soja	439,4	643,2	1.464	456,8	915,0	2.003	-3,8	-29,7	-26,9

⁽¹⁾ Não foi efetuada para laranja e cana-de-açúcar.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

previsão de rendimentos agrícolas das principais culturas do Estado de São Paulo, nos anos agrícolas 1984/85 e 1985/86, afim de verificar a confiabilidade dos mesmos em anos subseqüentes ao período de ajuste; com base nessa avaliação pretende-se também opinar sobre a conveniência de novos estudos na área e a incorporação dessas previsões nos boletins de previsão e estimativas das safras agrícolas do Estado de São Paulo.

3 - METODOLOGIA

Os modelos, cujos resultados são aqui analisados, são os ajustados por SILVA; VICENTE; CASER;⁽⁵⁾, para as principais culturas do Estado, cuja forma geral é: $R = f(M, T)$, com R indicando rendimento da cultura; M as variáveis representativas das condições do tempo, na maioria dos casos deficiências hídricas mensais; e T variáveis de tendência, incluídas para captar efeitos do progresso tecnológico, de alterações persistentes na proporção de fatores, da perda de fertilidade natural do solo, de mudanças continuadas na localização de culturas e outros fatores capazes de afetar o rendimento, associados ao tempo histórico. Os modelos diferem entre si no número de variáveis meteorológicas consideradas, ou por estarem na forma linear ou logarítmica; descrições das variáveis presentes em cada modelo são apresentadas nos rodapés dos quadros de resultados.

As deficiências hídricas utilizadas nos modelos são provenientes de balanços hídricos calculados pelo método de Thorntwaite & Mather, segundo o roteiro proposto por ORTOLANI et alii⁽⁶⁾.

Para a seleção dos modelos utilizou-se, além dos critérios estatísticos usuais, dois indicadores de acurácia especialmente construídos: o coeficiente de desigualdade de Theil e o erro percentual médio em módulo, conforme descrito em SILVA; VICENTE; CASER⁽⁷⁾.

No presente estudo, procedeu-se ao cálculo das temperaturas, precipitações pluviométricas e deficiências hídricas médias mensais a partir dos dados do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), que foram ponderados pela área plantada em cada Divisão Regional Agrícola e para cada uma das culturas analisadas, segundo as proporções obtidas das estimativas de safra do Instituto de Economia Agrícola (IEA) (quadro 2).

De posse desses dados ponderados, procedeu-se à previsão dos rendimentos das culturas através dos coeficientes estimados para cada uma delas, segundo os modelos. Essas previsões foram então comparadas com as duas estimativas das safras efetuadas pelo IEA/CATI no ano agrícola 1984/85 e com as três efetuadas no ano agrícola 1985/86.

(5) Op. cit. nota 4.

(6) Ortolani, Altino A. et alii. Parâmetros climáticos e a cafeicultura. Campinas, IBC/GÉRCA, 1970. 27p.

(7) Op. cit. nota 4.

QUADRO 2. - Temperaturas Médias Mensais (T), Precipitações Pluviométricas Mensais (PP) e Deficiência Hídricas Mensais (DHM), nos Postos Meteorológicos Utilizados nas Previsões dos Modelos, Estado de São Paulo, 1985 e 1986⁽¹⁾

(continua)

Mês	1 - Araçatuba			2 - Bauru			3 - Campinas			4 - Limeira			5 - Mococa		
	T ⁽²⁾	PP	DHM	T ⁽²⁾	PP	DHM	T	PP	DHM	T	PP	DHM	T	PP	DHM
	(°C)	(mm)	(mm)	(°C)	(mm)	(mm)	(°C)	(mm)	(mm)	(°C)	(mm)	(mm)	(°C)	(mm)	(mm)
1985															
Jan.	25,2	178	0	23,5	87	24	22,4	178	0	21,7	263	0	22,9	331	0
Fev.	26,2	106	4	26,0	105	25	23,8	155	0	23,0	163	0	23,7	108	0
Mar.	25,7	51	50	25,0	41	84	23,1	198	0	22,3	208	0	23,5	183	0
Abr.	27,0	29	93	22,5	49	50	21,8	96	0	21,3	157	0	22,6	48	18
Mai.	25,8	43	80	21,0	52	22	18,4	65	0	17,4	39	0	18,9	15	40
Jun.	14,9	20	7	19,5	19	38	16,0	16	3	15,1	23	2	16,8	0	40
Jul.	21,8	20	56	18,5	13	41	16,4	4	20	15,2	1	15	17,8	1	45
Ago.	21,1	2	69	20,0	5	60	19,7	15	41	18,9	11	40	21,3	3	80
Set.	22,3	12	75	23,3	50	61	20,2	93	0	19,8	62	6	22,4	29	73
Out.	27,4	18	125	26,5	38	106	22,6	8	77	22,6	21	85	24,6	45	81
Nov.	27,6	135	9	25,8	174	0	23,2	105	13	23,0	77	42	24,5	190	0
Dez.	28,5	33	119	26,5	73	56	23,5	115	10	23,2	83	43	24,1	183	0
1986															
Jan.	29,0	50	123	26,5	69	81	23,9	124	8	23,2	197	0	23,9	247	0
Fev.	29,0	143	7	26,5	214	0	23,2	205	0	22,5	178	0	23,3	218	0
Mar.	28,5	189	0	26,5	153	0	22,9	204	0	22,3	173	0	23,4	144	0
Abr.	25,5	6	79	25,7	20	63	22,1	29	22	21,1	58	3	22,8	46	23
Mai.	20,2	24	33	21,5	111	0	19,9	137	0	19,2	67	0	20,9	121	0
Jun.	18,5	0	45	19,0	0	25	17,8	0	16	16,5	0	17	18,0	0	17
Jul.	21,0	49	19	19,5	10	39	17,0	11	25	15,8	25	10	17,5	56	0
Ago.	22,5	85 ⁽³⁾	1	22,0	121	0	18,9	156	0	18,2	128	0	19,9	110	0
Set.	24,5	10	98	23,0	23	53	19,9	34	9	19,4	31	9	21,5	42	12
Out.	25,0	32	91	24,5	38	83	21,5	67	15	21,2	80	4	23,0	79	27
Nov.	27,5	101	43	25,5	101	44	23,2	139	0	22,5	175	0	23,8	114	8
Dez.	28,5	102	53	27,5	262	0	22,1	406	0	21,9	343	0	23,1	358	0

⁽¹⁾ As regiões agrícolas representadas pelos postos podem ser encontrados em SILVA; VICENTE; CASER (op. cit. nota 4); as ponderações por culturas seguem as proporções das áreas publicadas nos boletins das previsões de safras agrícolas no Estado de São Paulo, do Instituto de Economia Agrícola (IEA); o balanço hídrico foi calculado supondo-se capacidade de armazenamento de água no solo (ARM) de 50mm.

⁽²⁾ Média das máximas e das mínimas.

⁽³⁾ Média dos postos de General Salgado e Pereira Barreto.

Fonte: Posto 1 e 2 - IEA/CATI; Postos 3 a 8 - IAC; Posto 9 - Até julho de 1986, INEMET; a partir de agosto de 1986, IEA/CATI.

QUADRO 2. - Temperaturas Médias Mensais (T), Precipitações Pluviométricas Mensais (PP) e Deficiências Hídricas Mensais (DHM), nos Postos Meteorológicos Utilizados as Previsões dos Modelos, Estado de São Paulo, 1985 e 1986⁽¹⁾

(conclusão)

Mês	6 - Pindorama			7 - Ribeirão Preto			8 - Tietê			9 - Pres. Prudente		
	T (°C)	PP (mm)	DHM (mm)	T (°C)	PP (mm)	DHM (mm)	T (°C)	PP (mm)	DHM (mm)	T (°C)	PP (mm)	DHM (mm)
1985												
Jan.	23,4	297	0	23,0	395	0	22,7	161	0	25,0	101	8
Fev.	24,8	114	0	24,2	131	0	24,3	70	18	26,0	145	0
Mar.	23,8	122	0	23,5	221	0	23,4	200	0	24,8	166	0
Abr.	22,8	119	0	22,5	48	18	22,1	44	12	23,9	135	0
Mai.	20,1	22	10	19,8	15	40	18,0	97	0	20,5	18	17
Jun.	17,2	5	22	17,0	1	39	15,4	18	2	17,8	15	23
Jul.	18,0	4	37	17,9	1	48	15,8	3	21	18,7	15	31
Ago.	21,6	3	70	21,8	1	88	19,4	9	48	21,5	4	68
Set.	23,1	11	85	23,0	6	102	20,0	82	0	23,1	17	79
Out.	25,5	18	115	25,4	83	60	22,7	28	74	25,9	10	131
Nov.	24,9	88	39	24,5	219	0	23,8	16	111	26,2	111	31
Dez.	24,9	121	14	24,3	228	0	24,6	25	115	27,2	79	74
1986												
Jan.	24,6	207	0	24,3	223	0	24,9	33	110	26,1	204	0
Fev.	23,9	200	0	23,8	165	0	23,8	96	22	25,5	110	0
Mar.	23,8	247	0	23,8	292	0	23,2	40	73	24,8	12	79
Abr.	23,3	37	25	23,3	38	31	22,0	18	68	25,0	49	60
Mai.	20,9	124	0	21,2	99	0	20,1	6	62	23,6	141	0
Jun.	19,0	0	17	19,3	0	36	17,0	0	45	20,3	0	32
Jul.	18,0	37	7	18,2	49	2	16,5	7	38	18,9	12	33
Ago.	20,1	88	0	20,1	158	0	18,8	142	0	22,3	127	0
Set.	21,7	11	39	21,8	6	42	19,6	46	3	21,7	33	18
Out.	23,7	56	46	23,6	84	32	21,5	52	23	24,1	47	54
Nov.	24,9	62	62	24,0	251	0	23,7	114	8	25,0	107	21
Dez.	23,8	289	0	23,1	729	0	23,0	274	0	26,9	87	0

⁽¹⁾ As regiões agrícolas representadas pelos postos podem ser encontrados em SILVA; VICENTE; CASER (op. cit. nota 4); as ponderações por culturas seguem as proporções de áreas publicadas nos boletins das previsões de safras agrícolas no Estado de São Paulo, do Instituto de Economia Agrícola (IEA); o balanço hídrico foi calculado supondo-se capacidade de armazenamento de água no solo (ARM) de 50mm.

⁽²⁾ Média das máximas e das mínimas.

⁽³⁾ Média dos postos de General Salgado e Pereira Barreto.

Fonte: Posto 1 e 2 - IEA/CATI; Postos 3 a 8 - IAC; Posto 9 - Até julho de 1986, INEMET; a partir de agosto de 1986, IEA/CATI.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Algodão

As previsões de rendimento do algodão, no ano agrícola 1984/85, tiveram erros variando de -9,0% a +6,2%, com média de -1,8%; esses resultados são melhores do que os das previsões de campo de fevereiro e de abril, que tiveram erros superiores a 10%. Para o ano agrícola 1985/86, as previsões dos modelos apresentaram erros de -10,3% a +22,8%, com média de +8,5%, comportamento melhor do que as previsões efetuadas por levantamentos em 27 de dezembro e em fevereiro. A previsão de campo de abril subestimou o rendimento da cultura em 5,5%, resultado que é pior apenas do que os dos modelos AL₂ (erro de +5,1%) e AL₃ (erro de +3,5%).

Embora segundo os critérios de seleção estabelecidos no trabalho original, o modelo AL₄ tenha sido considerado o melhor ajustado, nos dois últimos anos agrícolas as melhores previsões foram fornecidas pelos modelos AL₂ e AL₃ (quadro 3).

4.2 - Arroz

Os modelos para previsão do rendimento do arroz não forneceram boas previsões no ano agrícola 1984/85, com os erros variando entre -29,6% a -6,8%, com média de -20%; o melhor resultado foi fornecido pelo modelo de deficiências hídricas agregadas no período de janeiro-março (-6,8%), que no trabalho original apresentou os piores resultados (modelo AR₅).

Para o ano agrícola 1985/86, com o atraso do plantio e/ou replantio devido à seca, os modelos tiveram as informações incluídas dois meses à frente, com o coeficiente estimado de outubro multiplicando dados de dezembro, o coeficiente de novembro os dados de janeiro, e assim por diante. Os resultados obtidos apresentaram erros de -14,6% a +3,7% em relação à estimativa final do rendimento, com a média dos erros sendo de -4,3%, resultado superior aos dos levantamentos de campo de 27 de dezembro e de abril. O modelo AR₃ parece ser o que tem apresentado os melhores resultados, considerando as duas safras (quadro 4).

4.3 - Café

Para os dois últimos anos agrícolas, os modelos ajustados para previsão de rendimento do café forneceram resultados com erros médios de -32,4%, em 1984/85 e de +77,5%, em 1985/86. Note-se que o ano 1984/85 foi atípico por apresentar produtividade elevada após outro ano também de produtividade elevada que foi o de 1983/84, enquanto que o ano de 1985/86 apresentou as maiores deficiências hídricas a que esteve sujeita a cultura no Estado, ao menos desde 1954, que foi o início da série estudada no trabalho original para o ajuste de modelos. A produtividade desse ano só é superior à de 1964 e 1976, obtidas após as severas geadas de 1963 e 1975 (quadro 5).

QUADRO 3. - Previsões do Rendimento do Algodão, Estado de São Paulo, Anos Agrícolas 1984/85 e 1985/86

Previsão	1984/85		1985/86	
	Resultado (kg/ha)	Variação ⁽¹⁾ (%)	Resultado (kg/ha)	Variação ⁽²⁾ (%)
Modelo ⁽³⁾				
AL ₁	1.874	+6,2	2.094	+7,3
AL ₂	1.751	-0,8	2.051	+5,1
AL ₃	1.648	-6,6	2.019	+3,5
AL ₄	1.737	-1,6	2.388	+22,4
AL ₅	1.789	+1,4	2.395	+22,8
AL ₆	1.607	-9,0	1.750	-10,3
Média	1.734	-1,8	2.116	+8,5
Levantamento de campo				
27 de dezembro	-	-	1.174	-39,8
Fevereiro	1.576	-10,7	1.524	-21,9
Abril	1.583	-10,3	2.058	+5,5

(¹) Variação em relação à estimativa final (84/85) do IEA: 1.765kg/ha.

(²) Variação em relação à estimativa final (85/86) do IEA: 1.951kg/ha.

(³) Variáveis independentes: AL₁ - temperaturas mensais (TMM) dos meses de out. a fev., precipitação pluviométrica (PP) do mês de março e tendência (T).
 AL₂ - TMM de dezembro a fev.; deficiências hídricas mensais (DHM) de out. a fev., PP em março e T.
 AL₃ - Igual ao AL₂ com as variáveis independentes medidas em logaritmos naturais.
 AL₄ - Igual ao AL₂, com as variáveis independentes medidas em logaritmos naturais.
 AL₅ - TMM de dez. e fev., DHM de out. a fev., PP de março e T.
 AL₆ - DHM de out. a fev., PP em março e T.

Fonte: Modelos estimados por SILVA; VICENTE; CASER (op. cit. nota 4) e dados básicos do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), do Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET), do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

QUADRO 4. - Previsões do Rendimento do Arroz, Estado de São Paulo, Anos Agrícolas 1984/85 e 1985/86

Previsão	1984/85		1985/86	
	Resultado (kg/ha)	Variação ⁽¹⁾ (%)	Resultado (kg/ha)	Variação ⁽²⁾ (%)
Modelo ⁽³⁾				
AR ₁	1.130	-29,6	1.535	+3,7
AR ₂	1.306	-18,7	1.570	+6,1
AR ₃	1.385	-13,8	1.373	-7,2
AR ₄	1.106	-31,1	1.345	-9,1
AR ₅	1.497	-6,8	1.264	-14,6
Média	1.285	-20,0	1.417	-4,3
Levantamento de campo				
27 de dezembro	-	-	1.164	-21,4
Fevereiro	1.610	+0,2	1.544	+4,3
Abril	1.595	-0,7	1.625	+9,8

⁽¹⁾ Variação em relação à estimativa final (84/85) do IEA: 1.606kg/ha.

⁽²⁾ Variação em relação à estimativa final (85/86) do IEA: 1.480kg/ha.

⁽³⁾ Variáveis independentes: AR₁ - deficiências hídricas mensais (DHM) de nov. a mar.; uma tendência (T₁) de 1956 a 1961 e de 1970 a 1984 e outra tendência (T₂) de 1962 a 1969, com as variáveis independentes e a dependente medidas em logaritmos naturais.

AR₂ - igual a AR₁, com apenas as variáveis independentes medidas em logaritmos naturais.

AR₃ - DHM de out. a mar., T₁ e T₂.

AR₄ - DHM de jan. a mar., T₁ e T₂.

AR₅ - Deficiências hídricas mensais agregadas (DHA) do período jan. a mar.; T₁ e T₂.

Fonte: Modelos estimados por SILVA; VICENTE; CASER (op. cit. nota 4) e dados básicos do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), do Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET), do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

QUADRO 5. - Previsões do Rendimento de Café, Estado de São Paulo, Anos Agrícolas 1984/85 e 1985/86

Previsão	1984/85		1985/86	
	Resultado (sc./1.000pês)	Variação ⁽¹⁾ (%)	Resultado (sc./1.000pês)	Variação ⁽²⁾ (%)
Modelo ⁽³⁾				
CF ₁	6,26	-58,9	6,40	+65,4
CF ₂	7,68	-27,7	9,45	+144,2
CF ₃	6,31	-40,1	5,66	+46,3
CF ₄	7,28	-31,5	6,20	+60,2
CF ₅	8,38	-21,1	6,66	+72,1
Média	7,18	-32,4	6,87	+77,5
Levantamento de campo				
27 de dezembro	-	-	2,77	-28,4
Fevereiro	9,35	-12,0	3,90	+0,8
Abril	10,58	-0,4	3,46	-10,6

⁽¹⁾ Variação em relação à estimativa final (84/85) do IEA: 10,62 sc./1.000 pês.

⁽²⁾ Variação em relação à estimativa final (85/86) do IEA: 3,87 sc./1.000 pês.

⁽³⁾ Variáveis independentes: CF₁ - deficiências hídricas mensais (DHM) de mai. a dez; rendimento da safra anterior (RD); uma tendência (T₁) de 1956 e outra tendência (T₂) de 1972 a 1984 e "dummy" para geada no ano anterior ao da colheita (G).

CF₂ - DHM de maio a fevereiro, RD, T₁, T₂ e G.

CF₃ - DHM de janeiro a setembro, RD, T₁, T₂ e G.

CF₄ - DHM de março a setembro, DHM de novembro a fevereiro, RD, T₁, T₂ e G.

CF₅ - deficiências hídricas mensais agregadas (DHA) do período de jan. a set., RD, T₁, T₂, e G.

Fonte: Modelos estimados por SILVA; VICENTE; CASER (op. cit. nota 4) e dados básicos do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), do Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET), do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

4.4. - Milho

Na safra 1984/85, os modelos para previsão do rendimento do milho apresentaram erros entre -5,9% e -3,7%, com média de -4,8%. Na safra de 1985/86, os erros ficaram entre +1,2% e +8,3%, com média de +5,6%, o que pode ser considerado uma boa performance para todos os modelos, nas duas safras. Os modelos MI₃, com deficiências hídricas mensais do período de dezembro-fevereiro, e MI₅, com deficiências hídricas agregadas do período de dezembro-março, são os que apresentaram os melhores resultados, considerando as duas safras. Para o ano agrícola 1985/86, a exemplo do arroz, as deficiências hídricas de dezembro foram tomadas para o coeficiente ajustado de outubro, as de janeiro para os coeficientes de novembro, e assim por diante (quadro 6).

4.5 - Soja

No ano agrícola 1984/85, os modelos para previsão do rendimento da soja apresentaram erros de -20% a +0,6%, com média de -6,2%; em 1985/86, os modelos forneceram previsões com erros de -6,2% a +1,2%, com média de -1,8%. Com exceção da previsão do modelo SJ₃, referente à safra 1984/85, os demais sempre apresentaram previsões bastante próximas ao rendimento efetivamente obtido, principalmente o modelo SJ₂, que tem como variáveis climáticas as deficiências hídricas mensais do período outubro-fevereiro. Para o ano agrícola 1985/86, as deficiências consideradas para os modelos foram as do período dezembro-junho (quadro 7).

4.6 - Cana-de-açúcar

Para o ano agrícola 1984/85, os modelos previram rendimentos de cana com erros entre -4,6% a +36,7%, com média de +18,3%. No ano agrícola 1985/86, embora a base de comparação seja o levantamento de junho, que não é ainda a estimativa final da safra, o comportamento dos modelos parece haver melhorado: os erros estão entre -23,0% e -2,0%, com média de -8,8%.

Os modelos CN₃ e CN₅ aparecem como os melhores, considerando-se os dois anos agrícolas (quadro 8).

4.7 - Laranja

As previsões do rendimento da laranja para 1984/85, provenientes dos modelos, apresentaram erros de +4,5% a +11,4%, com média de +8,0%. Para o ano agrícola 1985/86, tomando-se como base os resultados preliminares do levantamento de junho, uma vez que não está disponível a estimativa final da safra, conclui-se que o comportamento dos modelos piorou bastante, com os erros variando de +10,9% a +29,1%, com média de +20,6% (quadro 9).

QUADRO 6. - Previsões do Rendimento do Milho, Estado de São Paulo, Anos Agrícolas 1984/85 e 1985/86

Previsão	1984/85		1985/86	
	Resultado (kg/ha)	Variação ⁽¹⁾ (%)	Resultado (kg/ha)	Variação ⁽²⁾ (%)
Modelo ⁽³⁾				
MI ₁	2.427	-5,6	2.604	+7,7
MI ₂	2.417	-5,9	2.596	+7,4
MI ₃	2.476	-3,7	2.501	+3,5
MI ₄	2.444	-4,9	2.618	+8,3
MI ₅	2.466	-4,0	2.447	+1,2
Média	2.466	-4,8	2.553	+5,6
Levantamento de campo				
27 de dezembro	-	-	1.905	-21,2
Fevereiro	2.576	+0,2	2.287	-5,4
Abril	2.567	-0,1	2.478	+2,5

⁽¹⁾ Variação em relação à estimativa final (84/85) do IEA: 2.570kg/ha.

⁽²⁾ Variação em relação à estimativa final (85/86) do IEA: 2.417kg/ha.

⁽³⁾ Variáveis independentes: MI₁ - deficiências hídricas mensais (DHM) de out. a mar. e tendência (1956 a 1984) (T).

MI₂ - DHM de dez. a mar. e T.

MI₃ - DHM de dez. a fev. e T.

MI₄ - DHM de dez. e jan. e T.

MI₅ - deficiências hídricas mensais agregadas (DHA) do período de dez. a mar. e tendência (1956 a 1984) (T).

Fonte: Modelos estimados por SILVA; VICENTE; CASER (op. cit. nota 4) e dados básicos do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), do Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET), do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

QUADRO 7. - Previsões do Rendimento de Soja, Estado de São Paulo, Anos Agrícolas 1984/85 e 1985/86

Previsão	1984/85		1985/86	
	Resultado (kg/ha)	Variação ⁽¹⁾ (%)	Resultado (kg/ha)	Variação ⁽²⁾ (%)
Modelo ⁽³⁾				
SJ ₁	1.882	-2,8	2.024	+1,0
SJ ₂	1.948	+0,6	2.028	+1,2
SJ ₃	1.545	-20,2	1.878	-6,2
SJ ₄	1.894	-2,2	1.939	-3,2
Média	1.817	-6,2	1.967	-1,8
Levantamento de campo				
27 de dezembro	-	-	1.464	-26,9
Fevereiro	1.945	+0,4	1.883	-6,0
Abril	1.933	-0,2	2.019	+0,8

(1) Variação em relação à estimativa final (84/85) do IEA: 1.937 kg/ha.

(2) Variação em relação à estimativa final (85/86) do IEA: 2.003 kg/ha.

(3) Variáveis independentes: SJ₁ - deficiências hídricas mensais (DHM) de out. a abr. e tendência (1956 a 1984) (T); todas as variáveis medidas em logaritmos naturais.

SJ₂ - DHM de out. a fev. e T.

SJ₃ - DHM de out. a abr. e T.

SJ₄ - deficiências hídricas mensais agregadas (DHA) de out. a abr. e T.

Fonte: Modelos estimados por SILVA; VICENTE; CASER (op. cit. nota 4) e dados básicos do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), do Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET), do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

QUADRO 8. - Previsões do Rendimento da Cana-de-açúcar, Estado de São Paulo, Anos Agrícolas 1984/85 e 1985/86

Previsão	1984/85		1985/86	
	Resultado (kg/ha)	Variação ⁽¹⁾ (%)	Resultado (kg/ha)	Variação ⁽²⁾ (%)
Modelo ⁽³⁾				
CN ₁	102.506	+36,7	66.571	-7,3
CN ₂	98.454	+31,3	67.687	-5,8
CN ₃	81.592	+8,8	70.383	-2,0
CN ₄	89.404	+19,2	55.324	-23,0
CN ₅	71.535	-4,6	67.484	-6,0
Média	88.692	+18,3	65.490	-8,8
Levantamento de campo				
Fevereiro	76.994	+2,7	71.314	+0,7
Abril	76.708	+2,3	72.822	+1,4

⁽¹⁾ Variação em relação à estimativa final (84/85) do IEA: 74.995 kg/ha.

⁽²⁾ Variação em relação à previsão de junho (85/86) do IEA: 71.822 kg/ha. A estimativa final da safra (novembro) ainda não está disponível.

⁽³⁾ Variáveis independentes: CN₁ - deficiências hídricas mensais (DHM) de ago. a fev. e tendência (T) (1956 a 1984).

CN₂ - DHM de ago. a mai, T.

CN₃ - DHM de ago. a jul., geada no ano da colheita (GT) e T.

CN₄ - DHM de nov. a jun., GT e T.

CN₅ - deficiências hídricas mensais agregadas (DHA) de nov. a jun., GT e T.

Fonte: Modelos estimados por SILVA; VICENTE; CASER (op. cit. nota 4) e dados básicos do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), do Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET), do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

QUADRO 9. - Previsões do Rendimento da Laranja, Estado de São Paulo, Anos
1984/85 e 1985/86

Agrícolas

Previsão	1984/85		1985/86	
	Resultado (cx./pê)	Variação ⁽¹⁾ (%)	Resultado (cx./pê)	Variação ⁽²⁾ (%)
Modelo ⁽³⁾				
LA ₁	2,19	+8,9	1,94	+10,9
LA ₂	2,24	+11,4	2,11	+20,6
LA ₃	2,10	+4,5	2,26	+29,1
LA ₄	2,14	+6,5	2,16	+23,4
LA ₅	2,13	+6,0	2,07	+18,3
LA ₆	2,20	+9,4	2,11	+20,6
Média	2,17	+8,0	2,11	+20,6
Levantamento de campo				
Fevereiro	2,13	+6,0	1,74	-0,6
Abril	2,13	+6,0	1,76	+0,6

(¹) Variação em relação à estimativa final (84/85) do IEA: 2,01 cx./pê.

(²) Variação em relação à previsão de junho (85/86) do IEA: 1,75 cx./pê. A estimativa final da safra (novembro) ainda não está disponível.

(³) Variáveis independentes: LA₁ - deficiências hídricas mensais (DHM) de dez. a mai. e tendência (T) (1956 a 1984).

LA₂ - DHM de jun. a mai, T.

LA₃ - DHM de ago. a jul., GT e T.

LA₄ - DHM de out. a set., GT e T.

LA₅ - DHM de dez. a nov., GT e T.

LA₆ - deficiências hídricas mensais agregadas do período de nov. a abr. e T.

Fonte: Modelos estimados por SILVA; VICENTE; CASER (op. cit. nota 4) e dados básicos do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), do Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET), do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

5 - CONCLUSÕES

- a) Os resultados apresentados deixaram clara a precariedade de estimativas de quebras de safras efetuadas mais emocional do que tecnicamente, em épocas em que ainda não se dispõem de elementos que permitam avaliações confiáveis;
- b) Com relação aos cultivos anuais, conclui-se que, com exceção do arroz no ano agrícola 1984/85, modelos utilizando variáveis climáticas têm fornecido boas previsões de rendimento;
- c) Para as culturas perenes não é possível melhor conclusão, no caso da laranja e cana-de-açúcar, devido a oscilações das previsões dos modelos nos dois anos agrícolas, com bons resultados para a laranja e maus para a cana-de-açúcar em 1984/85 e situação inversa em 1985/86; no caso do café, os modelos ajustados não forneceram boas previsões dos rendimentos das duas safras;
- d) As previsões dos modelos parecem ser, no caso das culturas anuais suficientemente boas para subsidiarem as previsões das safras das culturas estudadas. Uma possibilidade de seu aproveitamento seria a sua divulgação paralela à dos métodos tradicionais em uso pelo IEA; e
- e) O aperfeiçoamento desses modelos deveria ser tentado, talvez com a utilização de períodos flutuantes, de acordo com o início da estação chuvosa em cada ano.