

MODELO DE PRODUTIVIDADE DO MILHO PARA A DIRA DE RIBEIRÃO PRETO

CHEN, S.C., FONSECA, L.B.

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS  
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO  
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP - BRASIL

RESUMO

Este trabalho apresenta um modelo que fornece informação acerca da produtividade da cultura de milho para a Divisão Regional Agrícola (DIRA) de Ribeirão Preto, em tempo hábil de se definir as estratégias agrícolas. O modelo estabelecido utiliza, como parâmetro, os dados meteorológicos mensais relativos a evaporação total e umidade relativa, ambos no período de outubro a março, e a tendência tecnológica. O modelo é de grande confiabilidade na estimativa da produtividade e estará disponível em início de abril de cada ano.

Este trabalho tem como objetivo a elaboração de um modelo que dê uma informação a respeito da produtividade do milho, a qual será combinada com a área estimada através das técnicas de sensoriamento remoto para fins de previsão de safra. Resultados preliminares sobre este estudo são aqui apresentados.

A Divisão Regional Agrícola (DIRA) de Ribeirão Preto foi escolhida como a área de estudo, devido ao alto grau de tecnologia da cultura, a relativa homogeneidade do solo, o clima e a topografia, além de ser uma das regiões representativas da agricultura do Estado de São Paulo.

Para esse estudo, os dados meteorológicos mensais dos anos de 1957 a 1978 foram fornecidos pelo Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura. A produtividade histórica do milho, para o mesmo período, foi computada a partir dos dados de área e produção fornecidos pelo 5º (último) levantamento do Instituto de Economia Agrícola (IEA) do Estado de São Paulo.

Dentre as variáveis meteorológicas utilizou-se: somatória das temperaturas médias mensais ( $T_{om}$ ), somatória das precipitações totais ( $P_{om}$ ), somatória das evaporações totais ( $E_{om}$ ), somatória das umidades relativas ( $UR_{om}$ ), variação das temperaturas médias mensais ( $ST_{om}$ ); todas considerando o período de outubro a março de cada ano agrícola. A temperatura média ( $T_d$ ) e a precipitação total ( $P_d$ ) do mês crítico - dezembro - foram também incluídas. Todos os fatores não meteorológicos que influem na produtividade, tais como: melhoramento do milho híbrido, aplicação de defensivos químicos e fertilizantes, etc., foram representados por uma variável "dummy" - tendência tecnológica (T).

Dados meteorológicos e produtividade nos anos de 1957 a 1975, juntamente com a técnica "stepwise" de análise de regressão foram utilizados para a elaboração do modelo. Essa técnica seleciona as variáveis independentes de acordo com a sua significância estatística. O primeiro modelo possui somente uma variável independente, a qual foi selecionada por ter o maior coeficiente de correlação com a produtividade. No passo subsequente uma nova variável independente é adicionada e um novo modelo é construído. Desse modo, são elaborados modelos até que todas as variáveis que satisfazem o critério de inclusão ( $F = 0,01$ ) sejam incluídos.

Neste estudo foram gerados 7 modelos (ver Tabela 1). O primeiro modelo, que usa a somatória das evaporações totais de outubro a março, explicou cerca de 67% da variação da produtividade. A adição do tema de umidade relativa, deu origem a um segundo modelo o qual explica cerca de 72% da variação da produtividade. O acréscimo do tema tendência tecnológica explicou 92% da variação da produtividade, resultando no modelo 3. A inclusão de outros temas ao modelo 3 acrescentou apenas 0.03 ao valor de  $R^2$ , o que não justifica a utilização de um número maior de variáveis independentes na estimativa da produtividade. Desta forma, o modelo 3:

$$\hat{Y} = -7837,86 + 0.54 (E_{om}) + 20.14 (UR_{om}) + 51.85(T)$$

onde  $\hat{Y}$  é a produtividade estimada (kg/ha), foi estabelecido como sendo o melhor modelo, dentre os 7(sete), para estimar a produtividade do milho.

Uma comparação entre as estimativas obtidas através do modelo estabelecido e as fornecidas pelo IEA é apresentada na Tabela 2.

TABELA 1

MODELOS DE PRODUTIVIDADE PARA A DIRA DE RIBEIRÃO PRETO, BASEADO NOS ANOS DE

1957 a 1975

VARIÁVEL	MODELO						
	1	2	3	4	5	6	7
constante	3383.13	-399.04	-7837.86	-5637.79	-5209.45	-5275.26	-4949.23
$E_{om}$	-2.23	-1.67	0.54	0.87	0.90	1.09	1.14
$UR_{om}$		7.75	20.14	19.22	19.48	19.41	19.49
T			51.85	55.14	56.64	60.72	61.69
$T_d$				-87.94	-109.90	-108.94	-106.39
$P_d$					-0.25	-0.34	-0.34
$ST_{om}$						-110.32	-101.25
$T_{om}$							-3.38
$R^2$	0.67	0.72	0.92	0.95	0.95	0.95	0.95
Eixo Padrão da Estimativa	229.80	217.47	119.31	102.37	102.75	103.55	107.82

TABELA 2  
COMPARAÇÃO ENTRE AS ESTIMATIVAS FORNECIDAS  
PELO IEA E O MODELO 3

ANO	ESTIMATIVAS (kg/ha)		$\frac{Y - \hat{Y}}{Y} \times 100$
	IEA (Y)	MODELO 3 ( $\hat{Y}$ )	
1957	1422.42	1286.93	9.53
1958	1387.20	1370.83	1.18
1959	1484.14	1604.87	-8.13
1960	1601.02	1615.49	-0.90
1961	1789.14	2023.59	-13.10
1962	2007.08	1836.28	8.51
1963	2104.84	2010.36	4.49
1964	1195.98	1250.39	-4.55
1965	2051.96	2022.09	1.46
1966	2112.29	2088.00	1.15
1967	2270.65	2191.56	3.48
1968	1914.69	1933.37	-0.97
1969	1434.55	1496.32	-4.31
1970	2319.73	2272.58	2.03
1971	1725.93	1867.72	-8.22
1972	2350.88	2412.44	-2.62
1973	2290.87	2380.63	-3.92
1974	2388.06	2382.94	0.21
1975	2302.92	2107.98	8.46

Para testar a validade do modelo, quanto a estimação das produtividades do milho, o mesmo foi extrapolado para os anos subsequentes de 1976, 1977 e 1978 os quais não foram incluídos no cômputo do coeficiente de regressão, no modelo. A diferença relativa entre a produtividade estimada pelo modelo e a pelo IEA, para esses três anos, são 1.90, 1.96 e 2.23% respectivamente (ver Tabela 3).

TABELA 3

COMPARAÇÃO ENTRE AS EXTRAPOLAÇÕES DO MODELO 3 E AS ESTIMATIVAS DO IEA PARA OS ANOS 1976, 1977 e 1978

ANO	VARIÁVEIS			PRODUTIVIDADE (Kg/ha)		$\frac{Y - \hat{Y}}{Y} \times 100$
	$E_{om}$	$UR_{om}$	T	IEA (Y)	MODELO 3 ( $\hat{Y}$ )	
1976	553.30	455.0	20	2713.05	2661.62	1.90
1977	538.60	448.0	21	2615.70	2564.55	1.96
1978	603.10	429.0	22	2320.42	2268.57	2.23

As produtividades estimadas pelo modelo são bastante exatas (Figura 1), embora mostrem uma degradação da acuidade das estimativas através do tempo. Assim, para uma estimativa presente sugere-se que sejam utilizados todos os dados, anteriores ao ano em estudo, no cálculo do coeficiente de regressão. Uma precaução a ser tomada diz respeito à possível saturação do tema tecnológico linear.

$$\text{O modelo } \hat{Y} = -7837.86 + 0.54 (E_{om}) + 20.14 (UR_{om}) + \\ + 51.85 (T)$$

é vantajoso porque oferece a informação da produtividade logo no início de abril, a qual pode beneficiar as definições estratégicas, tanto dos agricultores quanto dos órgãos governamentais.

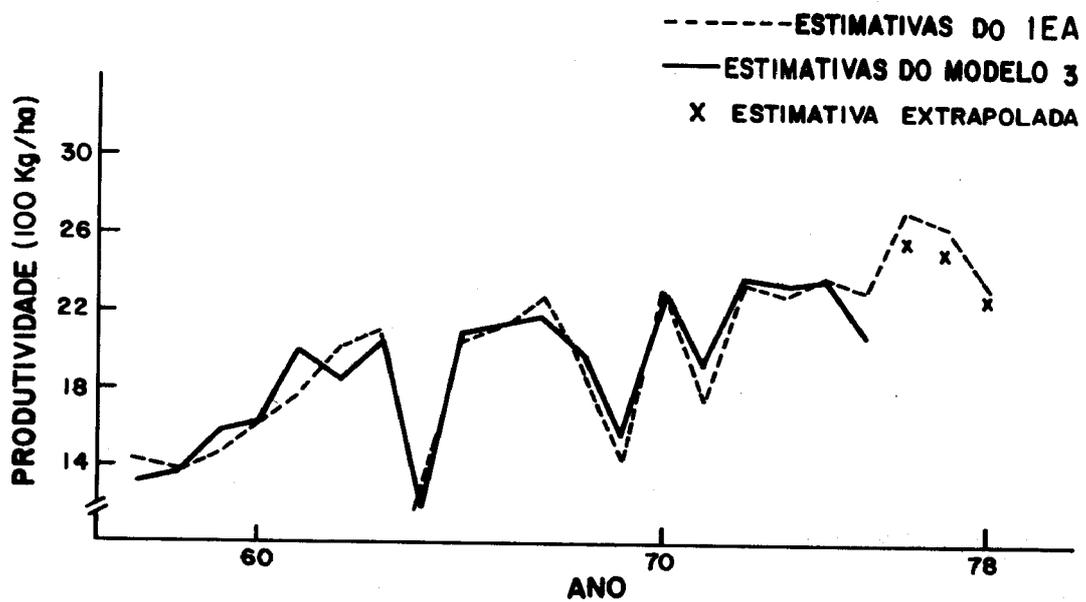


Fig. 1 - Comparação entre as estimativas do modelo 3 e as fornecidas pelo IEA.