

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

EMBRAPA

ELABORAÇÃO DE MODELOS

Uma tentativa de usar informações disponíveis para ressaltar interações importantes em testes de sistemas

Antonio R. Teixeira Filho

Antonio Flavio D. Ávila

Trabalho apresentado pelo DDMP ao Iº Encontro de Pós-Graduandos da EMBRAPA

julho - 1975

Brasília

## ELABORAÇÃO DE MODELOS

Uma tentativa de usar informações disponíveis para ressaltar interações importantes em testes de sistemas\*.

Antonio Raphael Teixeira Filho\*\*

Antonio Flavio Dias Avila\*\*\*

### 1. INTRODUÇÃO

Para os fins pretendidos pelo presente tópico, no conjunto dos Seminários, "Modelo é a representação de um Sistema". A meta de construção de modelos, é obter uma representação fidedigna do mundo real. Um modelo que se presume representar um fenômeno do mundo real deve reproduzir em seus resultados, uma saída que justifique seu em

---

\* Versão preliminar apresentada nos seminários sobre "a abordagem de sistemas na pesquisa agropecuária" com a participação dos técnicos do nível central da EMBRAPA, Brasília, maio de 1975.

\*\* Chefe do Departamento de Diretrizes e Metodos de Planejamento DDMP da EMBRAPA.

\*\*\* Técnico do DDMP da EMBRAPA.

prego. Apesar desta característica, sabe-se também que certo grau de incongruência sempre haverá entre o modelo e o sistema que ele pretende representar (1).

Em pesquisa sobre sistemas, os modelos podem ser usados de várias formas. WRIGHT (2) propõe a distinção de pelo menos duas aplicações dos modelos: uma descritiva e outra normativa.

Quando usados para fins descritivos, os modelos atuam como se fossem um meio de identificar as componentes do sistema, as relações entre estas componentes e as formas funcionais destas relações.

Em certos casos o sistema pode ser de tal forma complexo que a compreensão de sua estrutura e operação vai além das possibilidades da equipe envolvida no estudo. Em tais circunstâncias, a construção de modelos representa um meio de reduzir o sistema a dimensões mais facilmente interpretáveis.

No processo de construir os modelos há que se decidir sobre a importância dos componentes do sistema e de suas relações. Neste processo, consegue-se agregar e avaliar as informações existentes sobre o sistema.

Através da construção de modelos consegue-se detectar aqueles aspectos do sistema sobre os quais se caracteriza falta de conhecimento, ou seja, reunindo-se todo o conhecimento sobre o assunto tratado, pode-se focalizar a atenção naqueles aspectos desconhecidos.

O uso descritivo dos modelos é uma etapa da análise de sistema

mas, onde o objetivo é alcançar uma compreensão melhor do sistema ' tratado.

Os modelos são usados em processos normativos, buscando-se ' resolver problemas. Nestes casos, o objetivo seria desenvolver um con junto de regras de decisão que auxiliariam o responsável pela deci são na sua escolha de alternativas.

O modelo normativo prevê uma função objetiva através da qual se avaliam as diversas possibilidades de ação.

No presente tópico, ao se procurar identificar as componen tes do sistema estudado o conceito de modelo estará sendo usado no seu sentido descritivo. No instante em que se iniciar a caracteriza ção de opções concretas a ser adotadas na pesquisa, o conjunto esta rá sendo usado como um procedimento normativo. Especialmente conside rado no plano em que se colocam estes Seminários, pode-se dizer que se quer usar do conceito de modelo na sua dimensão normativa.

No presente trabalho será exercitado um processo de elabora ção de modelos possível de ser usado na orientação da pesquisa. A a plicação do processo se cingiu ao produto milho.

Esta escolha, de início, reduz consideravelmente o escopo da elaboração de modelos. Com certeza, as dificuldades de se compor o modelo terão sido bem diminuídas também, com a escolha do produto.

A elaboração do modelo almejado pressupõe o conhecimento das relações envolvidas no desenvolvimento da cultura. Apesar de se tra

tar de um produto dos mais estudados e conhecidos pela pesquisa agrícola, arrisca-se a afirmar que ainda não foram compostas ou propos-  
tas as teorias que descrevem as cadeias de interações identificáveis  
no desenvolvimento do milho. Aliás, a inexistência de teorias trata-  
do deste processo, em milho, e em outras culturas, foi apontado na  
introdução de um livro a ser editado por RUTTAN (3), como a princi-  
pal razão de se usar experimentação em pesquisa agrícola.

A falta de conhecimento bem orientado em forma de teorias im-  
prime a elaboração de modelos de sistemas agrícolas um contêudo emi-  
nentemente heurístico.

A formação e os objetivos do pesquisador podem, em grande me-  
dida, fazer variar a apresentação do modelo proposto.

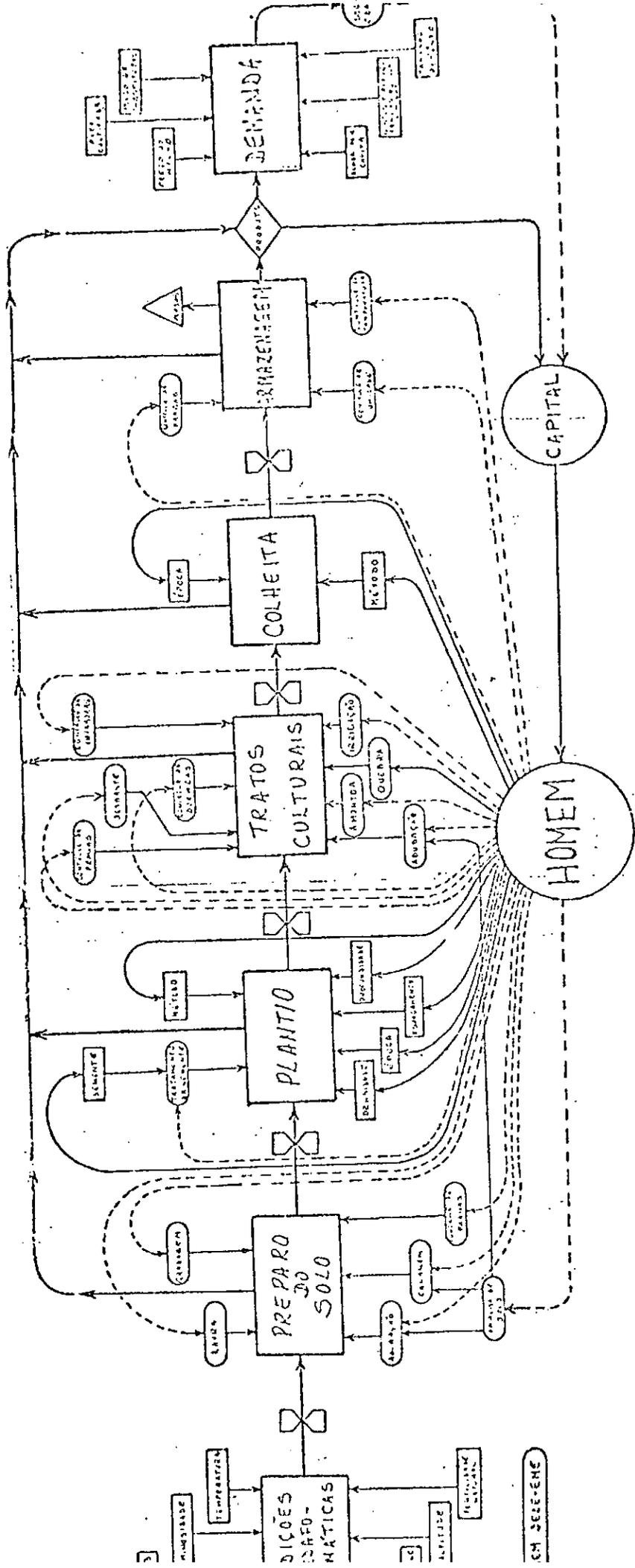
Com esta constatação, propõe-se, no presente trabalho, um con-  
junto de procedimentos que poderão redundar na proposição de modelos  
para a pesquisa com sistemas.

Aceita-se, em princípio, a idéia do protótipo sugerida pelo  
Diretor Eliseu na palestra "Os Sistemas na Pesquisa Agropecuária".

Para simplificar sua caracterização, o protótipo vai ser con-  
cebido em termos de milho com alta produtividade.

As variáveis que poderiam afetar a produtividade da cultura  
do milho podem ser apresentadas graficamente de várias formas. Neste  
trabalho, propomos a apresentação destas variáveis em forma de "sis-  
temograma" (Figura 1).

# SISTEMOGRAMA DO MILHO



No "sistemograma" são caracterizados 7 (sete) "subsistemas", quais sejam: condições edafo-climáticas, preparo do solo, plantio, tratamentos culturais, colheita, armazenagem e demanda.

As condições edafo-climáticas são dadas, e geralmente alheias à decisão do produtor, como por exemplo, temperatura e precipitação. A água no solo por exemplo, poderá ser controlada pelo produtor.

No preparo do solo, plantio, tratamentos culturais e colheita o produtor tem condições de controlar o efeito, de cada uma das variáveis, excetuando-se aquelas referentes às condições edafo-climáticas e mais especificamente, as climáticas, que atuam em todas estas etapas da cultura do milho.

Em cada um destes "sub-sistemas" enquadrados dentro do ciclo da cultura do milho podemos destacar determinadas variáveis que poderão afetar a produtividade.

Preparo do solo: Lavra, gradagem, calagem, adubação e controle de pragas no sulco.

Plantio: Espaçamento, profundidade, densidade, época de plantio, método de plantio e qualidade da semente.

Tratamentos culturais: Desbaste, quebra, amontoa, irrigação, adubação em cobertura, e controle de doenças, pragas e invasoras.

Colheita: Época e método de colheita.

No que se refere a armazenagem e demanda são "subsistemas" já fora do ciclo da cultura do milho, mas que envolvem o produto milho e, portanto, deverão ser alvos da pesquisa agropecuária nas áreas de tecnologia e economia rurais, principalmente.

Cabe aqui perguntar o seguinte: Que teoria ou teorias consideram todos estes elementos? Não existem.

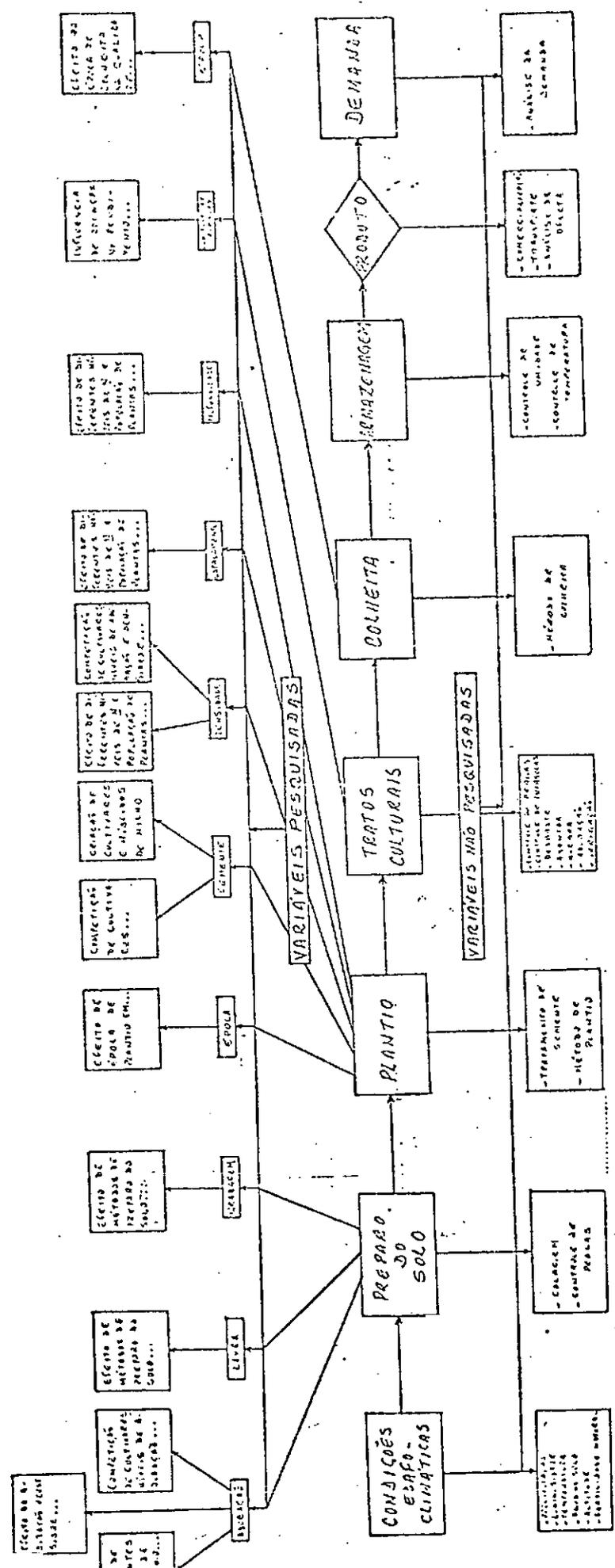
Na Figura 2 é apresentada uma comparação entre as variáveis' mostradas no "sistemograma" da Figura 1 e os subprojetos de pesquisa que estão sendo executados pela EPAMIG.

Constata-se pelo exame da pesquisa proposta segundo o esquêma tradicional fragmentado que as interações entre os elementos de um ou mais "sub-sistemas" não são frequentemente abordados. Simultaneamente constata-se também que certos tópicos específicos caracterizáveis no ciclo da cultura e demais "sub-sistemas" não são abordados pela pesquisa. Desta última constatação pode-se fazer indagações, como por exemplo:

- Estes tópicos não se constituem em problema para o sistema?
- A equipe que desenvolve pesquisas com milho na EPAMIG é in completa?
- Faltam recursos financeiros para a execução destas outras pesquisas?

A colocação do problema da pesquisa segundo a abordagem sistêmica aponta, de início, aqueles aspectos que não estejam sendo ob

SISTEMÓGRAMA VERSUS UM CASO REAL (e.F.A.N.S.)



jeto de análises. A Figura 2, como já salientamos acima, aponta alguns tópicos não pesquisados no projeto milho da EPAMIG para 1975.

O procedimento tradicional adotado produz informações específicas sobre determinados aspectos do processo produtivo abordado pela pesquisa. É possível que pela combinação de informações produzidas pelo esquema tradicional se identifiquem os efeitos de interações de fatores envolvidos no processo.

A combinação de dados experimentais produzidos individualmente pode ser usada para introduzir no esquema analítico outras fontes de variação da variável a ser explicada. Este procedimento serve também para analisar outras interações com que o pesquisador talvez não houvesse se preocupado.

Inspirado na possibilidade de se combinar informações de experimentos isolados, o presente trabalho apresenta um exercício visando detectar a influência de algumas variáveis na produtividade do milho, com base em tais informações.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A existência de grande número de dados experimentais, produzidos, mais ou menos, com a mesma orientação, possibilitou a realização do exercício que será relatado a seguir.

Os dados usados se referem a cultura do milho e foram colhidos no ano de 1969 no Estado de Minas Gerais. Os experimentos que ge

raram os dados foram instalados, conduzidos e coletados sob os auspícios do Convênio FAO-ANDA-ABCAR. O responsável pelo conjunto de experimentos oferecem os dados para a análise especulativa que é aqui relatada.\*

O delineamento experimental usado foi o mesmo em todos os experimentos implantados no Estado. Trata-se de um fatorial incompleto, com uma parcela adicional para calcário (aplicado somente no 1º ano), tendo cada experimento oito parcelas de 100 m<sup>2</sup> (4)

A combinação das informações geradas em todo o Estado de Minas Gerais possibilitou a análise conjunta das seguintes variáveis:

- Adubação: N, P, K e Ca.
- Fontes de nutrientes: 3 para N, 2 para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 2 para K.
- Variedades: 5 criadas pela AGROCCERES, 1 criada pela CAR GILL e 3 de outras fontes.
- Unidades de solo: 17 unidades de solo foram registradas.
- Análise de solo: Foram registrados os resultados da análise de solos no experimento ou na parcela. Os elementos registrados foram: Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Alumínio, pH e Matéria Orgânica.
- Época de plantio: Várias.

---

\* Os autores expressam os agradecimentos ao Engenheiro Agrônomo José sê Martins de Oliveira.

De posse das informações coletadas passou-se ao problema de selecionar aquelas mais importantes.

O problema constituia-se em eleger aquelas variáveis que mais afetavam a produtividade e quais interações que precisavam ser salientadas.

Em contato com especialistas em solo e na cultura do milho decidiu-se estabelecer a seguinte função inicial:

$$Y = f (N, P, K, V, St, S, E)$$

onde:

N = nitrogênio

P = fósforo

K = potássio

V = variedade

St = unidade de solo

S = variável a ser composta em função dos componentes químicos do solo

E = época de plantio.

Definidas estas variáveis tinha-se que acertar a forma de medi-las ou diferencia-las, principalmente as quatro últimas - V, St, S e E.

#### Variedade

Esta variável foi tratada qualitativamente, segundo o esquema de variável muda.

Se houvesse, por exemplo três variedades  $V_1$ ,  $V_2$  e  $V_3$ .

$V_1$  - seria representada por 1 0 0

$V_2$  - seria representada por 0 1 0

$V_3$  - seria representada por 0 0 1

Com esta configuração podia-se representar as diversas variedades. O processo adotado para tratar as variedades é genérico e se ajusta a qualquer número delas.

#### Unidade de solo St

As unidades de solo também poderiam ser separadas por um esquema qualitativo semelhante ao adotado para variedades. Nas explorações iniciais que foram feitas, optou-se pela alternativa de tomar uma unidade de solo de cada vez.

#### Componentes químicos do solo - S

O número de combinações possíveis aqui cresceria muito rapidamente em função dos elementos que se determinam nas análises de solos.

Uma opção inicial que poderia ser adotada seria considerar apenas o teor de fósforo no solo.\*

Uma segunda alternativa seria compor um índice em função dos parâmetros de solo e representar S por este índice.

Para a determinação do referido índice supôs-se que:

---

\* Wenceslau G. - DTC/EMBRAPA sugeriu este procedimento.

$$S = f (P_s, K_s, MO, Al, Ca, Mg)$$

A equação que define Índice de solo tomou a seguinte forma funcional:

$$S = A P^{a_1} K^{a_2} Al^{a_3} Ca^{a_4} MO^{a_5}$$

onde:

S = Produtividade do solo - quando não lhe eram adicionados os fertilizantes

P = Fósforo (ppm)

K = Potássio (ppm)

Al = Alumínio

Ca = Cálcio + Magnésio

MO = Matéria Orgânica

Todos os coeficientes eram esperados mostrar estimativas positivas, com exceção do Alumínio. Portanto  $a_3 < 0$ .

As estimativas obtidas confirmaram as expectativas. Outra característica das estimativas obtidas inicialmente foi a falta de significância de  $a_2$ ,  $a_3$  e  $a_4$ .

Dada a constância desses resultados, resolveu-se eliminar da equação que definia o índice de solo as variáveis: K, Al e Ca.

Com este procedimento a função que define S passou a ter apenas dois componentes.

Ao se definir que seriam usados apenas P e MO na determinação de S surgiu a idéia de se observar as combinações possíveis de

tes componentes. Usando-se  $P = 10$  ppm e  $MO = 2,0\%$  como limites e considerando  $P$  alto e baixo, e  $MO$  alta e baixa criou-se quatro combinações distintas, entre as quais destacam-se como mais importantes as seguintes:

Nível baixo:  $P < 10$  ppm e  $MO < 2,0\%$  .

Nível alto :  $P > 10$  ppm e  $MO > 2,0\%$

A determinação de  $S$  como função dos níveis de  $P$  e  $MO$  foi feita uma só vez, conforme segue.

$$S = f (P, MO)$$

Com a nova formulação foi obtida a seguinte estimativa:

Ano 1969:

$$S = 1g \ 622 + 0,129 \ 1g \ P + 0,254 \ 1g \ MO$$

$$(2,344) \quad (2,004) \quad R^2 = 0,07$$

Observação: Os números entre parêntesis se referem aos valores de  $t$ .

Nestes ajustamentos a significância do  $t$  alcançada é mais importante do que o  $R^2$  obtido no ajustamento. As variações que se pretendem explicar, se referem a produtividade. Muitos fatores além de  $P$  e  $MO$  são causas naturais destas variações. Daí o reduzido poder de explicação destas duas variáveis.

Os valores  $t$  nos dizem que apesar de haver outras variáveis, as duas usadas são importantes.

A equação estimada (ano 1969) foi usada para calcular os va

lores de S que entrariam na equação geral.

### 3. RESULTADOS

Em função da inexistência de teoria que desse uma linha, mais ou menos, definida para o procedimento a ser adotado, teve-se que desenvolver uma série de ajustamentos buscando determinar a forma algébrica da função e algumas particularidades acerca do relacionamento das variáveis dentro desta função.

Da comparação de várias formas de função decidiu-se escolher a função potencial. Esta função por ser redutiva a um monômio envolvendo todas as variáveis, garante o meio de captar a interação entre todas as variáveis.

Dos exercícios realizados são relatados a seguir os resultados de dois casos em que se considera um solo pobre: P baixo e MO baixa e um solo rico: P alto e MO alta.

1º Caso: Solo com P menor que 10 ppm e MO menor que 2,0%.

Apresenta-se no Quadro os resultados do ajustamento.

Variável	Modelo 1		Modelo 2	
	Coefficiente	"t"	Coefficiente	"t"
Intercessão	6,136	-	5,874	-
Nitrogênio	0,096	3,499	0,090	3,487
Fósforo	0,071	2,599	0,066	2,536
Potássio	0,237	0,776	-	-
Variedade 2	0,571	6,127	0,640	6,746
Variedade 4	0,128	1,087	0,229	1,847
Solo	-0,070	-0,539	-	-
Época	0,320	1,190	0,476	1,651
Fósforo exis, no solo	-	-	0,069	1,244
Matéria Orgânica	-	-	0,265	2,129
R <sup>2</sup>	-	0,33	-	0,35

Tomando-se apenas as variáveis com estimativas significantes de seus respectivos coeficientes, no Modelo 1, estimou-se uma nova função (Modelo 2 do Quadro 1), na qual a variável solo foi desdobrada em Fósforo e Matéria Orgânica no solo.

Nesta função, a variedade 2 se mostra com melhores possibilidades do que a variedade 4.

Importante observar que a variável solo não teve estimativa significativa de seu coeficiente.

De posse dos parâmetros desta relação, foram simulados os resultados de uma série de possibilidades de se combinar as variáveis

importantes.

Foram usadas as seguintes combinações:

N = 30 60 90

P = 30 60 90

$E_1$  = 2<sup>a</sup> quinzena de outubro, de novembro e de dezembro.

Todas as combinações foram simuladas para o caso de se usar a variedade  $V_2$  (AG - 102) e  $V_4$  (CARGILL). Pelos coeficientes estimados, verifica-se que a variedade da AGROCERES produz mais quilos por hectare.

A simulação completa gera 27 observações para cada caso. Das observações simuladas pode-se fazer a seguinte comparação mostradas no Quadro 2.

Quadro 2 - Comparação entre algumas combinações simuladas

$V_4$ (CARGILL)				$V_2$ (AGROCERES)			
N	P	$E_1$	Y	Y	N	P	$E_1$
90	80	8	2.616	2.635	90	30	4
				2.540	60	30	4

Estes resultados sugerem que se pode obter o mesmo rendimento, (máximo com  $V_4$ ), diminuindo-se as dosagens de fósforo e plantando-se mais cedo.

A segunda observação oferecida para o caso de  $V_2$  (AGROCERES)

mostra que mudando a variedade se pode também reduzir a dosagem de Nitrogênio.

As simulações feitas geraram observações numa faixa em que dos os elementos se complementaram. Isto significa que qualquer elemento que tivesse seu nível aumentado geraria aumento na produtividade.

Os resultados da simulação, cujos resultados estão sendo apresentados, poderiam indicar várias combinações a serem validadas em testes de sistemas.

É possível que em dosagens mais altas de fertilizantes eles comecem a substituir-se mutuamente.

Esta possibilidade parece se confirmar, pois, o solo sendo pobre em P e em MO suportaria ou responderia a doses maciças de adubação. Desta forma, as doses propostas podem ser consideradas pequenas.

Em termos de definição de opções para a pesquisa, os resultados apresentados sugerem que em solos pobres ( $P < 10$  e  $MO < 2,0$ ) a adubação deve ser analisada em suas interações com variedades (tipos de plantas) e Época de plantio.

2º Caso: Solo com P maior que 10 pp e MO maior que 2,0%.

Com a separação dos solos em grupos quanto ao teor de fósforo e matéria orgânica surgiram quatro combinações naturais. Para se concentrar apenas nos extremos, oferecem-se alguns comentários sobre

o caso de solos ricos ( $P > 10$  e  $MO > 2,0$ ).

A equação inicialmente estimada exibiu os seguintes parâmetros (Quadro 3).

Quadro 3 - Equação estimada por solo rico (1ª estimativa)

Variável	Coefficiente	t
Intercessão	-12,456	-
Nitrogênio	0,091	1,742
Fósforo	0,045	0,852
Potássio	- 0,003	0,052
Variedade V <sub>2</sub>	0,092	1,089
Solo	1,681	4,292
Época de plantio	4,926	4,060

$R^2 = 0,35$

Eliminando-se as variáveis cujos coeficientes não tiveram estimativas estatisticamente significantes, tem-se uma função com os seguintes elementos:

$$y = f(N, S, E)$$

Chama-se a atenção para a alta significância das variáveis S e E<sub>1</sub>.

A fim de se avaliar como os elementos definidores de S estavam se colocando na explicação da produtividade, estimou-se, numa se

gunda opção a seguinte função.

$$y = f(N, P, P_s, MO_s, E).$$

Os resultados alcançados são mostrados no Quadro 4.

Quadro 4 - Equação estimada para solo rico (2ª estimativa)

Variável	Coefficiente	t
Intercessão	-3,270	-
Nitrogênio	0,090	2,374
Fósforo	0,044	1,151
Época de Plantio	4,709	6,864
Fósforo no solo	0,710	7,443
Matéria Orgânica no solo	0,467	3,526

$R^2 = 0,611$

O exame dos resultados obtidos na segunda estimativa mostrados no Quadro 4, sugere vários pontos. O poder de explicação da equação melhorou consideravelmente, mesmo que ainda seja supostamente baixo. Fósforo adicionado se manteve com baixo nível de significância. É importante observar o tamanho relativo do coeficiente de época de plantio também seu nível de significância. Época de plantio atua com realce neste caso. Fósforo e Matéria Orgânica do solo tiveram coeficientes elevados e com alta significância,

A comparação dos resultados da primeira estimativa com os da

segunda, no caso deste tipo de solo, também serve para fornecer alguns elementos de análise.

Na primeira estimativa a diferenciação das variedades fez com que o coeficiente de V não fosse significativo. Este resultado sugere que as variedades não respondem diferenciadamente. A melhora conseguida ao se passar para a segunda estimativa sugere que a inclusão de variedades na equação não tende a melhorar os resultados obtidos. Portanto, vê-se que as variedades não são diferenciadas na sua contribuição para a produtividade. Todas elas têm produtividade baixa.

Para este caso foram feitas também algumas simulações. Os cinco componentes da função foram considerados num experimento completo, com a seguinte conformação:

N = 0; 30 kg/ha

P = 0; 30 kg/ha

$E_1 = 4; 6; 8$  (2<sup>a</sup> quinzena de outubro, de novembro e dezembro).

$P_s = 12; 15; 18$

MO = 2,5; 3,0; 3,5

Das simulações obtidas ressalta-se o efeito acentuado da variável Época de Plantio -  $E_1$ .

Para se aquilatar a capacidade de resposta aos elementos adicionados, mencionam-se as observações mostradas no Quadro 5.

Quadro 5 - Comparações de algumas combinações simuladas.

N	P	E <sub>1</sub>	P <sub>s</sub>	MO	Y
0	0	8	18	3,5	9.502
30	30	8	18	3,5	14.938
30	30	4	12	2,5	365

Dentro da amplitude coberta pelo exercício de simulação o aumento de 0 para 30 kg de N e P, nas melhores condições de E<sub>1</sub>, P<sub>s</sub> e MO gera um aumento da ordem de 50% de produtividade. O aumento de E<sub>1</sub>, P<sub>s</sub> e MO, nas melhores condições de N e P gera um aumento de mais 40 vezes na produtividade.

Em termos de indicação de pesquisa, esta etapa do exercício serve para apontar a necessidade de se buscar tecnologias mais aprimoradas.

O fato de que as variedades não tiveram respostas significativas deve indicar que a busca de variedades de alta capacidade de resposta seja uma área prioritária para a pesquisa.

A realçada importância da variável época de plantio sugere que os elementos que possivelmente estejam confundidos nela devem merecer atenção especial da pesquisa. Alguns destes elementos podem ser citados: Precipitação e distribuição de chuvas durante o período em que a planta permanece no campo, efeito de comprimento de dia (talvez menos importante para o caso de milho).

Neste tipo de solo, testês de adubação não parecem ser prio  
ritários.

Para as condições que estes solos representam talvez se pu  
desse buscar tecnologias realmente refinadas.

#### 4. COMENTÁRIOS FINAIS

O exercício buscou propor esquemas que possam ser usados na  
indicação das variáveis e interações importantes para serem avalia  
dos no trabalho da pesquisa.

Sua inspiração se inicia na necessidade de orientar a adoção  
do enfoque de sistemas na pesquisa agropecuária. Não é necessário  
grande dose de modéstia para se entender que o conteúdo sistêmico da  
fitotecnia de milho tenha se mantido ausente do exercício. Isto tal  
vez devesse ser atribuído mais à falta de teorias próprias do que ao  
exercício em si. De qualquer forma a tentativa deve ser válida, no  
ponto que ela busca propor uma combinação de variáveis distinta da  
quelas comumente analisadas pela pesquisa agrícola tradicional. Nes  
te sentido é possível que o próprio enfoque de sistema tenha se en  
riquecido. Além desta validade, um segundo ponto pode ser realçado  
a favor do exercício aqui descrito. É que no processo, preconiza-se  
a utilização de informações acumuladas de outros estudos. Neste sen  
tido as possibilidades do processo são as mais amplas possíveis, elas  
deveriam ser mais exploradas. Com relação aos dados aqui analisados,

chama-se atenção para a possibilidade de se explorar outras combinações. Por exemplo, nada foi feito com relação à calagem, e aos dados meteorológicos.

Comparações intertemporais podem ser feitas. Elas também não foram exploradas. As fontes de nutrientes utilizados podem ser comparados em seus efeitos. Enfim, é preciso reconhecer que o que se fez foi apenas um exercício. Para evitar o prolongamento excessivo do que aqui se relatou, o exercício foi descrito apenas em parte. Todos estes fatos que poderiam ter sido examinados, e não foram, se constituem naturalmente em limitações do presente estudo. Há outras também, e dentre estas podemos citar, por exemplo, o fato dos dados experimentais utilizados terem sido gerados em experimentos de adubação. Esta característica deve limitar as etapas do processo sobre as quais havia informações. Os próprios dados analisados podem estar envolvidos de falhas.

A despeito de se poder apontar inúmeras possibilidades de melhorar o trabalho, espera-se haver contribuído para a etapa de proposição de testes de sistemas.

## 5. BIBLIOGRAFIA

1. BERTALANFFY, L.V. - General System Theory, London. Allen Lane the Penguin Press, 1971. 311 p.
  
2. WRIGHT, A. - Farming Systems, Models and Simulation, in: DENT, J. B. e ANDERSON, J.R. (ed) Systems Analysis in Agricultural Management, Adelaide, John Wiley e Sons, 1971. p. 17 a 33.
  
3. RUTTAN, V. (ed) - Livro a ser publicado pelo ADC, Washington - USA
  
4. ANAIS DA IX REUNIÃO BRASILEIRA DO MILHO - Recife, 1972. 339 p.