

2.

SISTEMA DE PRODUÇÃO & DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA & TECNOLOGIA

05280
1981
FL-PP-05280

Alfredo Oyama Homma

1. Abordagem sobre sistema de produção

Os agricultores utilizam na condução de suas lavouras um conjunto de práticas que definem o nível tecnológico de suas explorações. O conjunto de práticas preconizadas constitui o sistema de produção.

A utilização pelos agricultores de diferentes sistemas para cada cultura ou grupo de exploração é explicada não só por fatores econômicos e sociais, mas também psicológicos.

As variáveis econômicas como o tamanho da propriedade, dotação de recursos da empresa, relação de preços insumos/produto e preços relativos dos fatores, exercem influência na escolha do sistema de produção e das condições necessárias para que ela seja eficaz.

Características individuais como, por exemplo, orientação ao risco, nível de conhecimento técnico influenciam tanto as perspectivas que os empresários rurais tem de seus problemas, quanto aos objetivos e seus empreendimentos e, por conseguinte, a escolha da tecnologia a ser utilizada.

As características edafo-ecológicas e de mercado, sobre as quais é possível exercer pequeno controle, concorrem para condicionar o sistema de exploração, as práticas culturais e o uso de determinados insumos pelo produtor.

No universo de agricultores poder-se-ia afirmar, portanto que cada produtor adota um sistema de exploração. Define-se também a existência de sistemas de produção naturais e as artificiais.

a) Sistemas de Produção Naturais

Verificamos no nosso conjunto de agricultores que durante gerações tem plantado, criado, escolhido e vivido nas mais diversas partes do globo. Segundo diferentes regiões, umas apresentam maior produtividade e melhor utilização dos recursos disponíveis do que os demais, porém sempre com o equilíbrio necessário para as diferentes condições. Na verdade estes sistemas adotados pelos produtores tem tido condições de adotar as mais diversas mudanças econômicas, sociais e físicas.

O aproveitamento desses sistemas naturais de produção consiste no que chamamos de pesquisa natural, oriunda da experiência dos próprios agricultores, onde portanto a idéia de risco já esta implícita. Pesquisas no sentido de identificar sistemas de produção natural adotados pelos produtores, tem sido desenvolvido por DILLON e ANDERSON.

No Brasil talvez devido a pequena produção de pesquisa adaptada às condições do produtor, com exceção notável para algumas regiões e culturas, tem propiciado a adaptação do agricultor em criar seus próprios sistemas de produção, como podemos ver no processo histórico da nossa economia.

Na região amazônica este argumento toma bastante força ao examinar a introdução das primeiras lavouras de juta e pimenta-do-reino, e mais recentemente da cultura de melão e mamão havaí, no qual todas estas atividades foram adaptadas as condições locais sem nenhum acervo tecnológico proveniente de instituições de pesquisa regional. No caso particular da juta merece destaque especial, pois sendo uma cultura totalmente desconhecida dos produtores e com uma série de técnicas especiais, passou a ser incorporada como uma atividade rotineira ao longo dos rios da Amazônia, criando sistemas de produção próprios, mesmo numa época em que a difusão dessa nova lavoura não teve nenhuma participação de serviços de extensão e assistência técnica.

Portanto a identificação desses sistemas de produção naturais, separando os mais eficientes e difundido-os entre os demais produtores, realocando os fatores com vistas a elevar a produtividade do sistema poderá ser utilizado para promover o desenvolvimento regional com o uso de instrumentos externos ao controle do produtor, como preços, comercialização, créditos, etc.

b) Sistema de Produção Artificial

Quanto aos Sistemas de Produção Artificiais, referem-se àqueles que são gerados nos centros de pesquisa e que posteriormente poderão ser incorporados pelos produtores, passando a ser, com o passar do tempo como naturais. A extensão desse aproveitamento depende de uma série de variáveis, na qual a decisão de risco e de custos estão presentes na escola pelo produtor. Como este aspecto envolve a produção de tecnologia falaremos mais adiante.

Na Fig. 1 mostra a esquematização teórica de um sistema de produção para milho no qual estão abordados as variáveis endógenas e exógenas do produtor.

O conhecimento dos sistemas de produção, tanto aqueles adotados pelos produtores e aqueles que pensamos em introduzir deve constituir-se num primeiro passo para a pesquisa agropecuária, quando pensamos em criar modificações e sua adoção de novas práticas agrícolas. Bem como quando levamos uma prática isolada como parte de um todo do sistema adotado pelo produtor.

A assistência técnica deve buscar sempre na recomendação aos produtores em buscar não romper o equilíbrio de maneira brusca, criando desequilíbrio na estrutura produtiva do agricultor. Não esquecer que muitas vezes o produtor está na faixa de eficiência técnica irracional porém dentro da sua racionalidade do sistema adotado.

2. Tipos de Tecnologia

A adoção de qualquer tecnologia por parte do produtor, a idéia de risco e dos possíveis lucros são os fatores decisivos para a substituição da técnica tradicional.

Se relacionarmos o custo da adoção da nova tecnologia e o impacto esperado na produção, podemos verificar que 9 alternativas são possíveis.

QUADRO 1 - APLICAÇÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

CUSTOS TOTAIS	EFEITOS SOBRE	PRODUÇÃO FÍSICA		
		P ₁ Aumenta	P ₂ Permanece Constante	P ₃ Diminui
		C ₁ - P ₁	C ₁ - P ₂	C ₁ - P ₃
C ₁ Aumenta	Custos Médios	Depende	Aumenta	Aumenta
	VBP*	Depende	Constante	Diminui
	Lucros***	Depende	Diminui	Diminui
	Tecnologia	Depende	N/Aceitável	N/Aceitável
		C ₂ - P ₁	C ₂ - P ₂	C ₂ - P ₃
C ₂ Permanece Constante	Custos Médios	Diminui	Constante	Aumenta
	VBP	Depende	Constante	Depende
	Lucros	Depende	Constante	Depende
	Tecnologia	Depende	Indiferente	N/Aceitável
		C ₃ - P ₁	C ₃ - P ₂	C ₃ - P ₃
C ₃ Diminui	Custos Médios	Diminui	Diminui	Depende
	VBP	Depende	Constante	Depende
	Lucros	Depende	Aumenta	Depende
	Tecnologia	Depende	Aceitável	Depende

* Valor Bruto da Produção

** Diferença de VBP menos Custos Totais

parte o produtor,

Qualquer tecnologia que cause aumentos nos seus custos em relação ao processo tradicional e que a produção permanece constante ou diminui não constitui interesse do ponto de vista do produtor, (devendo portanto ser abandonado; o mesmo quando os custos permanecem constantes e a produção diminui). Sobram portanto 6 alternativas que seriam de interesse para o produtor.

Uma tecnologia em que os custos permanecem constantes e a produção também permanece constante é indiferente aplicar ou não esta tecnologia. Há somente um caso em que a tecnologia é aceita sem discursão: quando os

custos diminuem e a produção permanece constante. Verificamos portanto, que nos 4 casos restantes a tecnologia depende de uma série de fatores para a sua adoção pelos produtores.

Quando se trata de gerar tecnologia adequada para produtores de baixa renda, no qual por definição se caracterizam por pouco ou nenhum capital de investimento, além de outros fatores peculiares (educação, mão-de-obra, familiar, etc.), aquelas tecnologias em que os custos permanecem constantes ou diminuem, mesmo a produção mantendo-se constante, apresentam como sendo a de mais fácil adaptação. Nesta linha de pesquisa enquadrariam, por exemplo sementes melhoradas, tratos culturais (espaçamento, época de plantio), etc.

Já quando se trata de produtores voltados para uma agricultura comercial, aquelas tecnologias mesmo que redundem em aumentos de custos de produção, mas desde que seus impactos na produção sejam mais que proporcionais aos investimentos, tem grande facilidade de adaptação. Como exemplo podemos citar a tecnologia empregada para o cultivo de arroz pela JARI.

Feitas estas considerações, do ponto de vista da teoria econômica, a política de pesquisa agropecuária para a região amazônica deve estar voltada prioritariamente:

- a) - tecnologias de baixo custo essencialmente para os produtores de baixa renda, voltadas para as culturas de juta, malva, arroz, milho, feijão e mandioca, entre as principais;
- b) - tecnologias voltadas para uma agricultura de mercado, nomeadamente, pimenta-do-reino, guaraná, seringueira, pecuária, cacau, dendê, castanha-do-Brasil, etc.;
- c) - pesquisa básica voltada para estudos visando o aproveitamento dos recursos físicos e naturais.

A esta geração de tecnologia deverá traduzir tanto em benefícios para o produtor visando a melhoria do seu nível de vida e para os consumidores na maior oferta e disponibilidade de produtos alimentícios e de matéria prima para as indústrias a custos competitivos e adequados.

Nesta parte a integração do pesquisador em voltar seus programas de pesquisa sintetizados com a realidade do produtor que será beneficiário desta tecnologia é fator fundamental, do contrário estaremos apenas fazendo pesquisa institucional.

A unidade básica de um processo de pesquisa constitui o experimento. Nela o pesquisador utiliza-se dos procedimentos científicos com vistas a estabelecer relações entre os diversos componentes da natureza. Quanto a esta forma de interrogação com a natureza podemos classificar:

- pesquisas tipo "Why?" , "Where next?" ou "Yes or No?"

Caracterizam a experimentação básica, onde procura desenvolver e elucidar hipóteses acerca dos aspectos físicos da natureza; tendem também a estabelecer se há efeitos significativos entre ps fatores.

- pesquisa tipo "How much?"

Procura determinar as melhores condições de operações em um processo de insumo/produto; investigação dirigida para prover delineamentos de manejo e estabelecer relação matemática ou função de resposta entre insumo/produto.

3. Função do produto

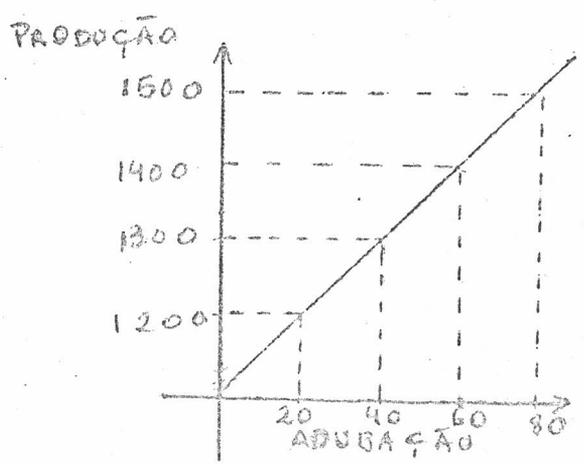
Sabemos por observação que todo ser vivo (planta ou animal) estabelece relações de resposta quando colocamos diante de algum insumo específico. Assim, quando damos ração para aves ou adubamos um pé de pimenta-do-reino, poderemos observar respostas no crescimento dessas aves ou da pimenteira. Mas podemos dizer que este crescimento não é infinito, do contrário bastaríamos dar ração para uma ave e conseguir um frango de 10 toneladas ou um pé de pimenta-do-reino produzir toda a produção do Pará...

Portanto, esta resposta estabelece uma relação técnica. Há um limite em que ela atinge um máximo e depois decresce. Esta regra é o comportamento biológico de insumo e produto que nós chamamos de função de produção. Ela apresenta retornos não proporcionais à medida em que são aplicados as doses de insumo.

Vamos supor um exemplo hipotético de adubação na cultura do milho. Para isto três possibilidades são encaradas:

a) retornos constantes

Fert.	Aumento Fert.	Quant. milho	Aumento produção
20		1.200	
40	20	1.300	100
60	20	1.400	100
80	20	1.500	100

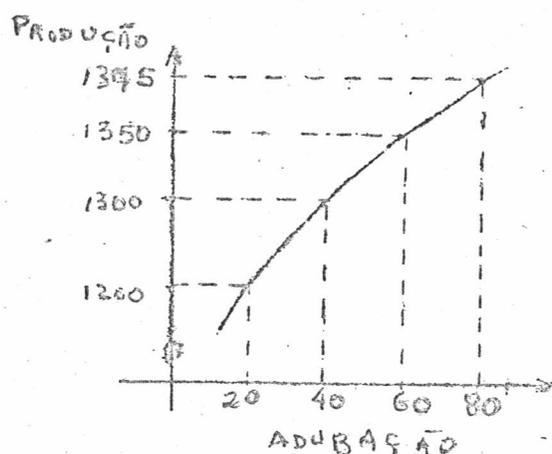


Podemos verificar que neste caso ela apresenta um comportamento linear, isto é, à medida que colocamos mais insumo, maior produção atingiremos.

b) retornos decrescentes

Fert.	Aumento Fert.	Quant. milho	Aumento produção
20		1.200	
40	20	1.300	100
60	20	1.350	50
80	20	1.375	25

Aqui podemos verificar que as doses crescentes de fertilizantes os retornos vão decrescendo.

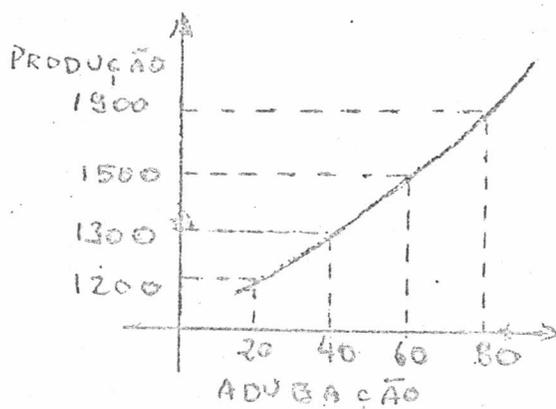


A curva de resposta obtida apresenta voltada para baixo com tendência de atingir o máximo.

c) retornos crescentes

Fert.	Aumento Fert.	Quant. milho	Aumento produção
20		1.200	
40	20	1.300	100
60	20	1.500	200
80	20	1.900	400

Neste caso a medida que aplicamos maior dosagem de insumos os retornos obtidos são mais que proporcionais aos anteriores.



A curva que se obtém apresenta concavidade voltada para cima sem tendência de atingir o limite de produção.

Vimos por conseguinte nestas três possibilidades, que cada curva isoladamente não representa o comportamento típico de uma resposta biológica. Mas sabemos por definição que qualquer resposta biológica em relação a aplicação de insumos deve apresentar um máximo. Portanto, aqui fornece uma pista de que uma equação do segundo grau pode atender a estas características.

Seja a equação seguinte:

$$(1) \quad Y = a + bx + cx^2 \quad \text{onde } Y = \text{produção}$$

$$X = \text{insumo}$$

$$(2) \quad \frac{dy}{dx} = b + 2cx$$

onde para admitir o máximo $\frac{dy}{dx} = 0$

$$(3) \quad b + 2cx = 0 \quad \text{---}, \quad X = - \frac{b}{2a}$$

e a 2a. condição $\frac{d^2y}{dx^2} < 0$

Temos:

$$(4) \quad \frac{d^2y}{dx^2} = 2c < 0 \quad \text{onde } c < 0$$

Este é o raciocínio teórico. Mas vejamos se ela realmente funciona na prática. Como vocês podem ver, o assunto é interessante, permitindo a abordagem de cálculo diferencial na agricultura e a fabricação de modelos para serem testados.

Em Altamira, a EMBRAPA tem feito diversos experimentos de adubação com a cultura do arroz. As equações obtidas representam as respostas que esta cultura tem para determinados fertilizantes e tipo de solo.

As funções de produção obtidas são as seguintes:

$$(5) \quad Y = 2.467,56 + 14,75N - 0,06N^2 + 24,35P - 0,18P^2 - 0,05NP$$

$$N = 100; P = 54; Y = 3.860 \text{ Kg/ha}$$

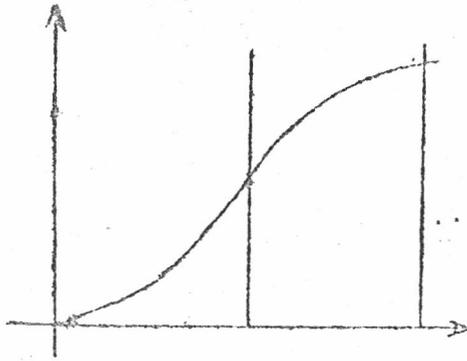
$$(6) \quad Y = 1.731,58 + 38,49P - 0,2P^2$$

$$P = 96; Y = 3.583 \text{ Kg/ha}$$

$$(7) \quad Y = 4.645,25 + 20,63P - 0,13P^2$$

$$P = 79; Y = 5.463 \text{ Kg/ha}$$

Potanto a função de produção deve apresentar uma curva parecida com:



no qual no início apresenta retornos crescentes com um ponto de inflexão onde passam a ter retornos decrescentes e a partir do ponto máximo, retornos negativos.

Assim cada cultura tem a sua função de produção. No Pará, para a cultura da pimenta-do-reino, as pesquisas demonstram que elas quase devem atingir o máximo de produtividade biológicas. O aparecimento do *Fusarium* pela limitação da idade produtiva, foi provavelmente uma das causas.

4. Fontes de crescimento agrícola

No capítulo anterior mostramos uma função de produção no qual existe uma relação entre insumo e produto. Vamos aqui estudar um pouco mais este conceito aplicando para o crescimento da agricultura.

Falar em crescimento da agricultura deve ser um assunto que quase todos aqui presentes tiveram oportunidade de ouvi-las. É uma preocupação constante em rádios, televisão, revistas, jornais, políticos, etc.

Vamos tentar explicar aqui de maneira matemática o que seja o crescimento da agricultura, suas causas, seus efeitos e suas formas de promovê-las. É um raciocínio muito interessante.

19 CASO: Para resumir, se se chamar a produção agrícola de Y_a , de A_u a área de terra efetivamente explorada, e de A a área total de terra aproveitável na agricultura, a produção agrícola, em dado momento, pode ser representada pela seguinte identidade:

$$(1) \quad Y_a = \frac{Y_a}{A_u} \cdot \frac{A_u}{A} \cdot A$$

onde podemos verificar que:

$$(2) \quad \frac{Y_a}{A_u} = \text{representa a produtividade}$$

$$(3) \quad \frac{A_u}{A} = \text{proporção de terras explorada em relação ao total}$$

$$(4) \quad A = \text{total de terra aproveitável}$$

Com base na relação acima o crescimento de Y_a é medida pela derivada logaritmica com relação ao tempo, desprezando os duplos produtos e aproximando-se para diferenças finitas, temos:

$$(5) \frac{\Delta Y_a}{Y_a} = \Delta \left(\frac{Y_a/A_u}{Y_a/A_u} \right) = + \Delta \left(\frac{A_u/A}{A_u/A} \right) + \frac{\Delta A}{A}$$

que mostra que a taxa de crescimento da produção agrícola pode ser decomposta em:

(6) $\frac{\Delta (Y_a/A_u)}{Y_a/A_u}$ = taxa de crescimento da produção por unidade de área, que captaria basicamente os efeitos da incorporação de novas sementes, variedades, fertilizantes e alguma mecanização;

(7) $\frac{\Delta (A_u/A)}{A_u/A}$ = taxa de crescimento da produção pela intensificação do uso das terras já disponíveis;

(8) $\frac{\Delta A}{A}$ = taxa de crescimento da produção pela incorporação de novas terras.

29 CASO: Neste segundo caso é analisado o aspecto da mão-de-obra empregada (N), onde temos:

$$(9) Y_a = \frac{Y_a}{A_u} \cdot \frac{A_u}{N} \cdot N$$

empregando a derivada logaritmica em relação ao tempo, desprezando os duplos produtos e aproximando para diferenças finitas, temos:

$$(10) \frac{\Delta Y_a}{Y_a} = \frac{\Delta (Y_a/A_u)}{Y_a/A_u} + \frac{\Delta (A_u/N)}{A_u/N} + \frac{\Delta N}{N}$$

onde a taxa de crescimento da produção pode ser decomposta em:

(11) $\frac{\Delta (Y_a/A_u)}{Y_a/A_u}$ = idêntico a (6)

(12) $\frac{\Delta (A_u/N)}{A_u/N}$ = taxa de crescimento da relação área/homem, supostamente captando o aumento da mecanização;

(13) $\frac{\Delta N}{N}$ = taxa de crescimento da mão-de-obra empregada.

HAYAMI & RUTTAN aplicaram este modelo para explicar o desenvolvimento da agricultura entre Estados Unidos e Japão. Nos Estados Unidos, a área de terra por trabalhador (A_u/N) aumentou muito mais rapidamente que no Japão. No Japão, a produtividade da terra (Y/A_u) aumentou muito mais rapidamente que nos Estados Unidos.

No Brasil as informações disponíveis indicam que, em média a taxa $\frac{A_u}{A}$ esta próxima de zero, e que a produção tem crescido graças à incorporação de novas terras, isto é via $\frac{\Delta A}{A} > 0$. e, em algumas áreas, pelo aumento do rendimento da terra $\frac{Y_a}{A_u}$. Por sua vez, as políticas agrícolas vem atuando mais no sentido de promover a incorporação de novas terras e, ao menos mais recentemente, de aumentar sua produtividade. Embora certas medidas possam afetar $\frac{A_u}{A}$, não existe um esforço concentrado e consciente para conseguir um aumento substancial dessa relação.

5. Bibliografia

1. PASTORE, JOSÉ. Agricultura e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, APEC/ABCAR 1973. 250p.
2. ARAÚJO, Paulo Fernando Cidade de & SCHUH, G. Edward, Desenvolvimento da Agricultura. São Paulo, Pioneira, 1975. vol. 1, 2 e 3.
3. PENNA, Júlio A. & MUELLER, Charles C. Fronteira Agrícola, Tecnologia e Margem Intensiva. Estudos Econômicos, 7(1): 53 - 106, 1977.
4. NETO, Álvaro Séixas & PENNA, Júlio Alberto. O Processo de Mudanças da Agricultura Paulista. Revista de Economia Rural, 16 (1): 70 - 88, jan./mar. 1978.
5. PASTORE, A.C.; ALVES, E.R. de A. & RIZZIERI, J.A.B. A Inovação Induzida e Limites à Modernização na Agricultura Brasileira. s.l. s.d. (trabalho apresentado à XII Reunião Anual da SOBER, Porto Alegre, jul/1974)
6. ALVES, Hélio Andrade; GUERRERO, Solon J.; CUNHA, Aécio dos Santos & OLIVEIRA, Evonir Batista de. Sistemas de produção: uma nova abordagem metodológica. XV Reunião da SOBER. Viçosa, 18 à 21 de julho/1977.
7. DONALDSON, G.F. & WEBSTER, J.P.G. An operating procedure for simulation farm planning. Monte Carlo method, Kent, Wye College University of London, 1968. 30p.
8. GASTAL, Edmundo. Sistema de Produção na programação de pesquisa. Brasília EMBRAPA (mimeografado)
9. BLUMENSCHNEIN, Almiro. Princípios da Pesquisa no Sistema EMBRAPA. Brasília EMBRAPA, 1978. 48p.
10. ALVER, Eliseu, R.A. O Enfoque de Sistemas na EMBRAPA. Brasília, EMBRAPA. 1975, 13p.
11. TEIXEIRA FILHO, A.R. Algumas considerações sobre prioridades de pesquisa em Economia Agrícola para o desenvolvimento da Amazonia. Brasília EMBRAPA, 1974. 16p. (mimeografado)
12. BLADY, E.O. & DILLON, J.L. Agricultural production function. Ames, The Iowa State University Press. 1961. 667p.

Satisfações de Necessidades

SPEDDING, C.R.W

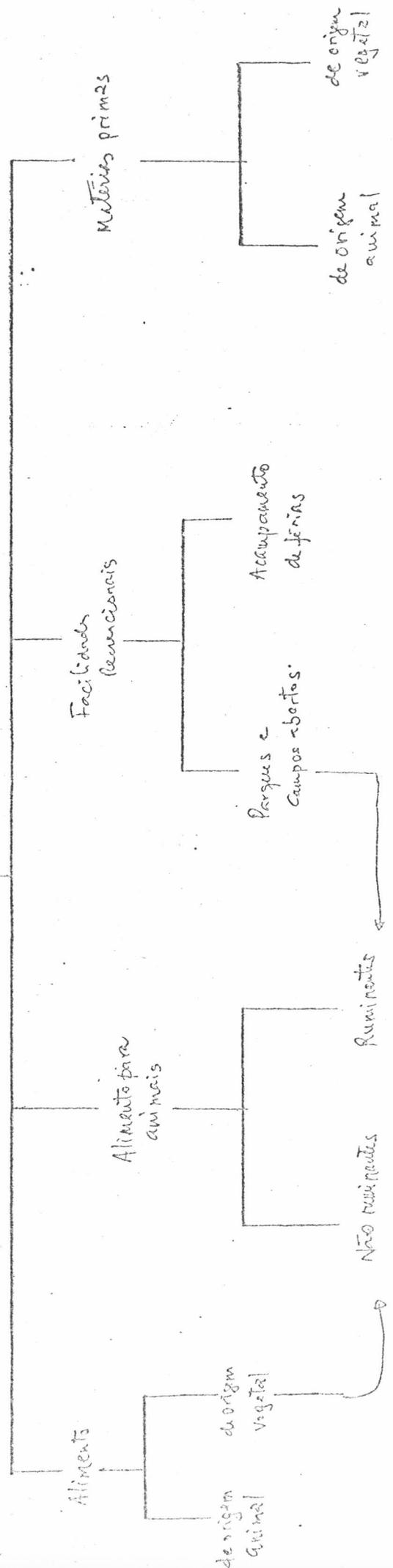
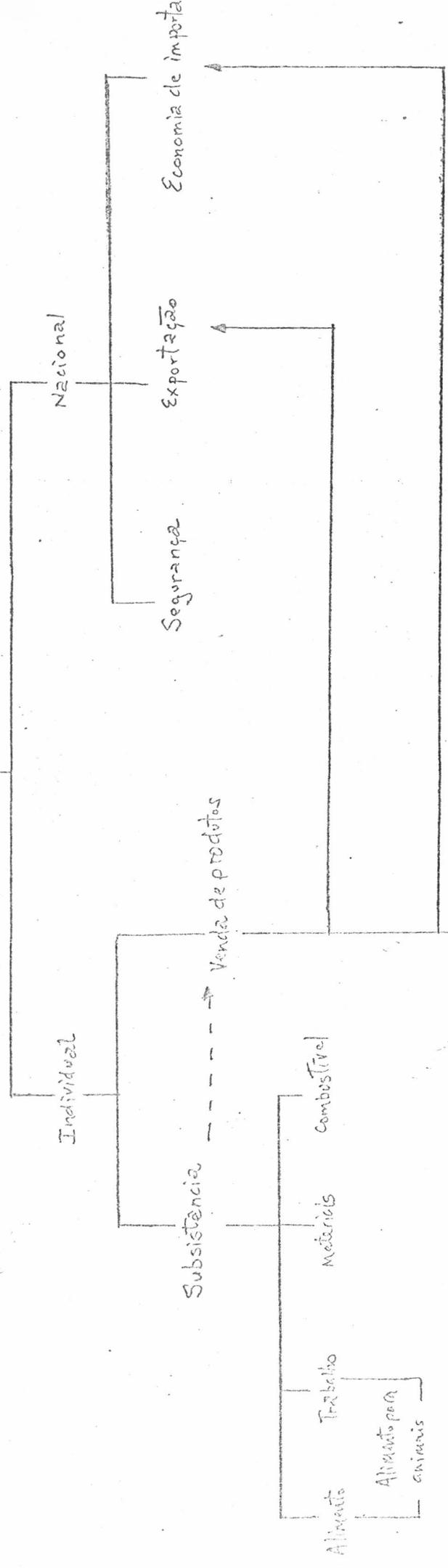
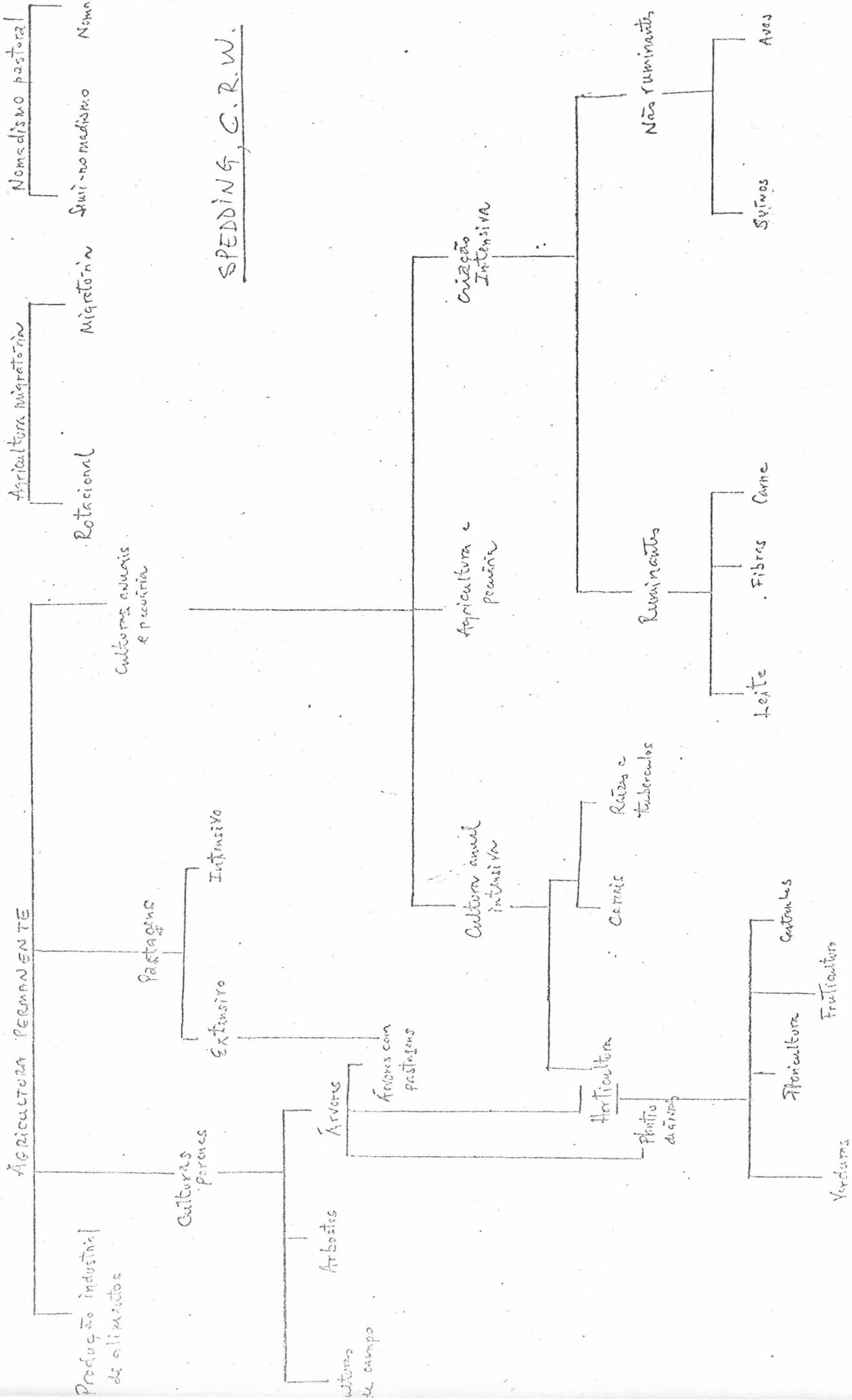


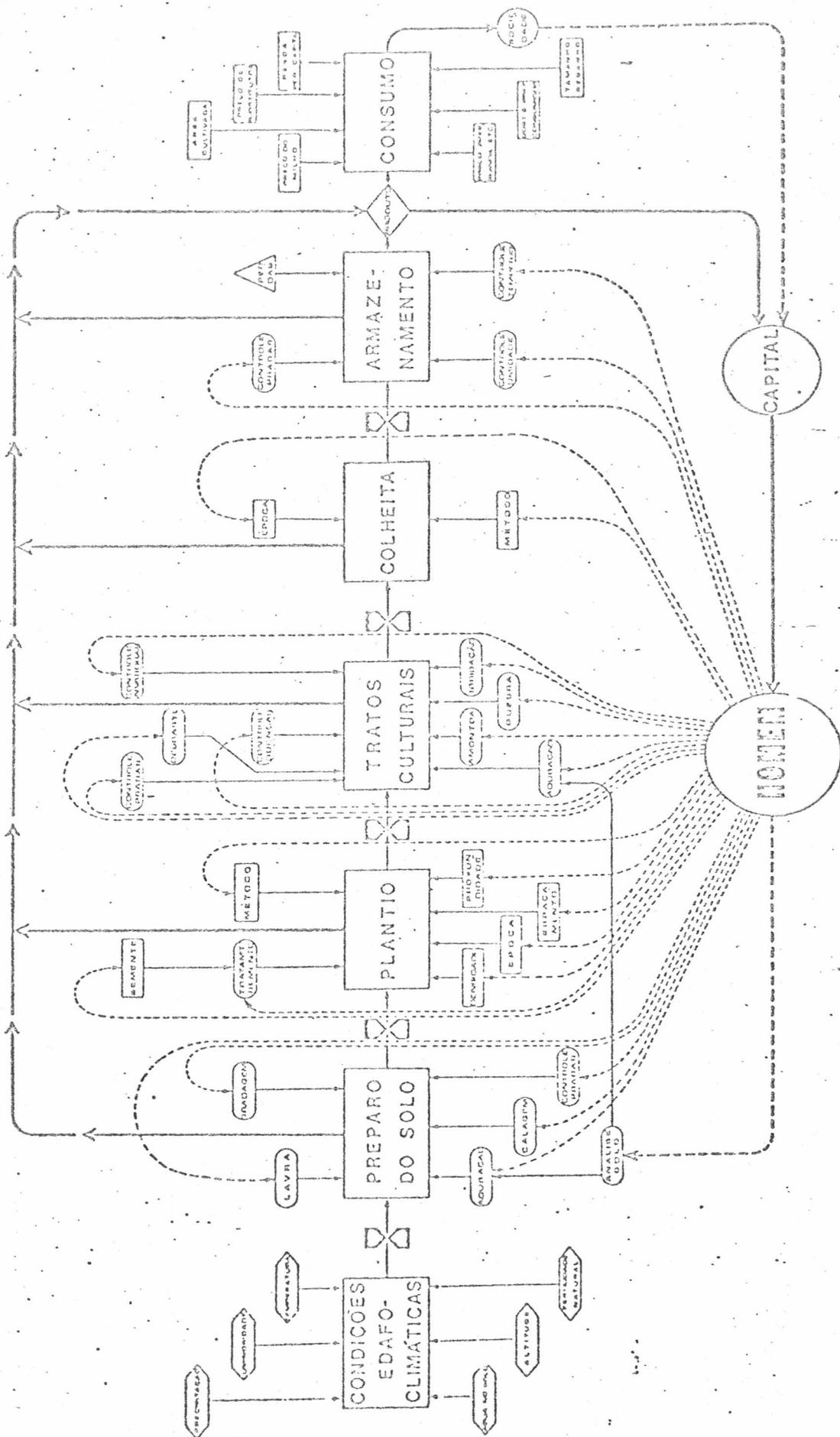
Fig. - Os objetivos da agricultura



SPEDDING, C.R.W.

Fig. - Exemplo de uma classificação de sistema de produção mundial

SISTEMOGRAMA DO MILHO



(LINGUAGEM DEDE-EME)

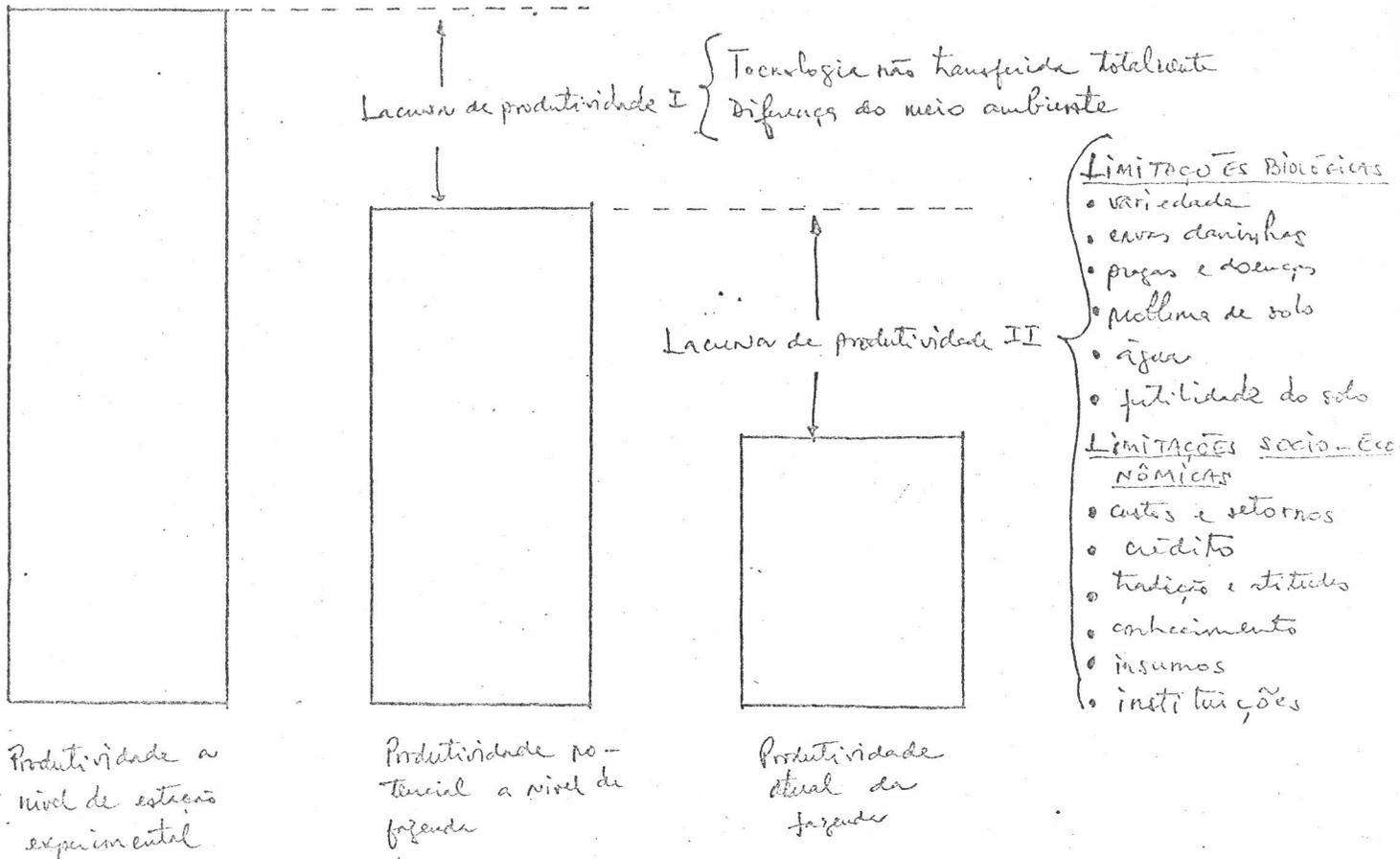
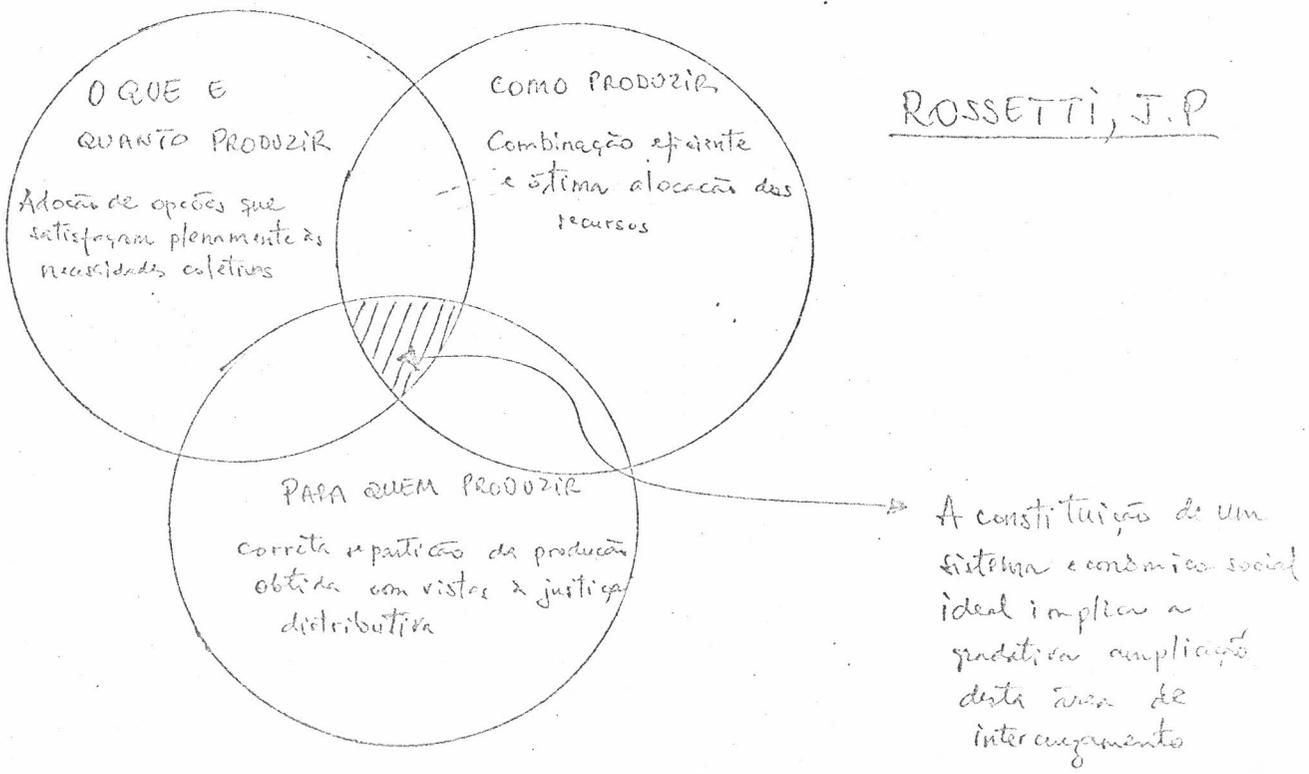


Fig. - Conceito de lacuna de produtividade entre uma estação experimental, produção potencial a nível de fazendeiro e a atual produtividade



ROSSETTI, J.P

Fig. - Inter-relacionamento da tríade dos problemas econômicos centrais

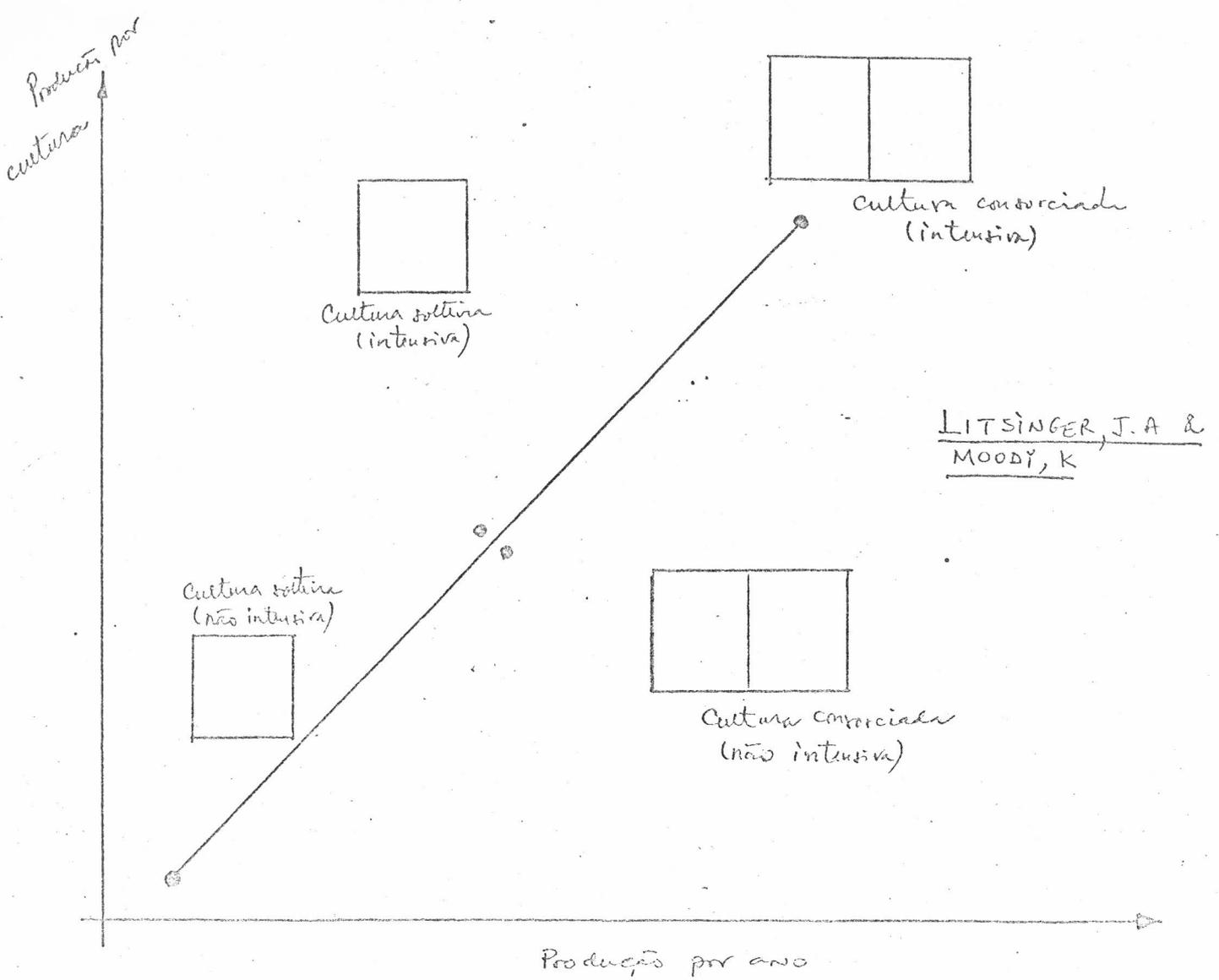


Fig. - Intensificação da cultura em duas dimensões

TRENBATH, B. R.

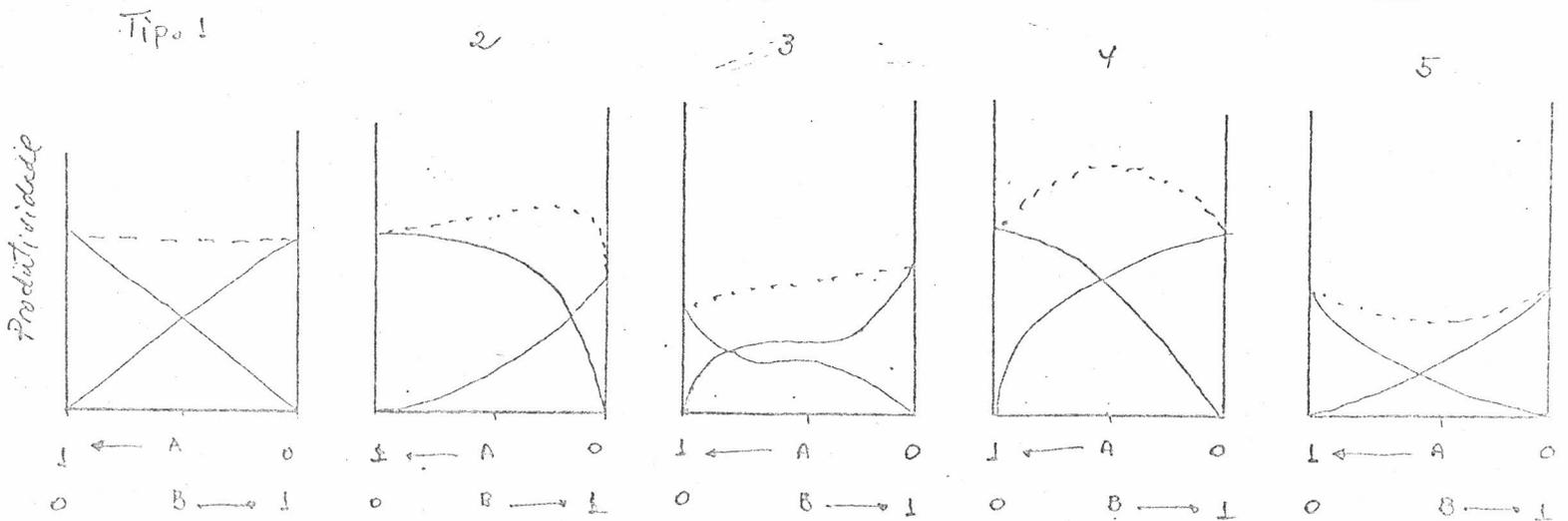


Fig. - Padrões típicos de interação com duas culturas em proporções variadas
 Linha cheia - produção das culturas componentes; linha tracejada - produção conjunta.

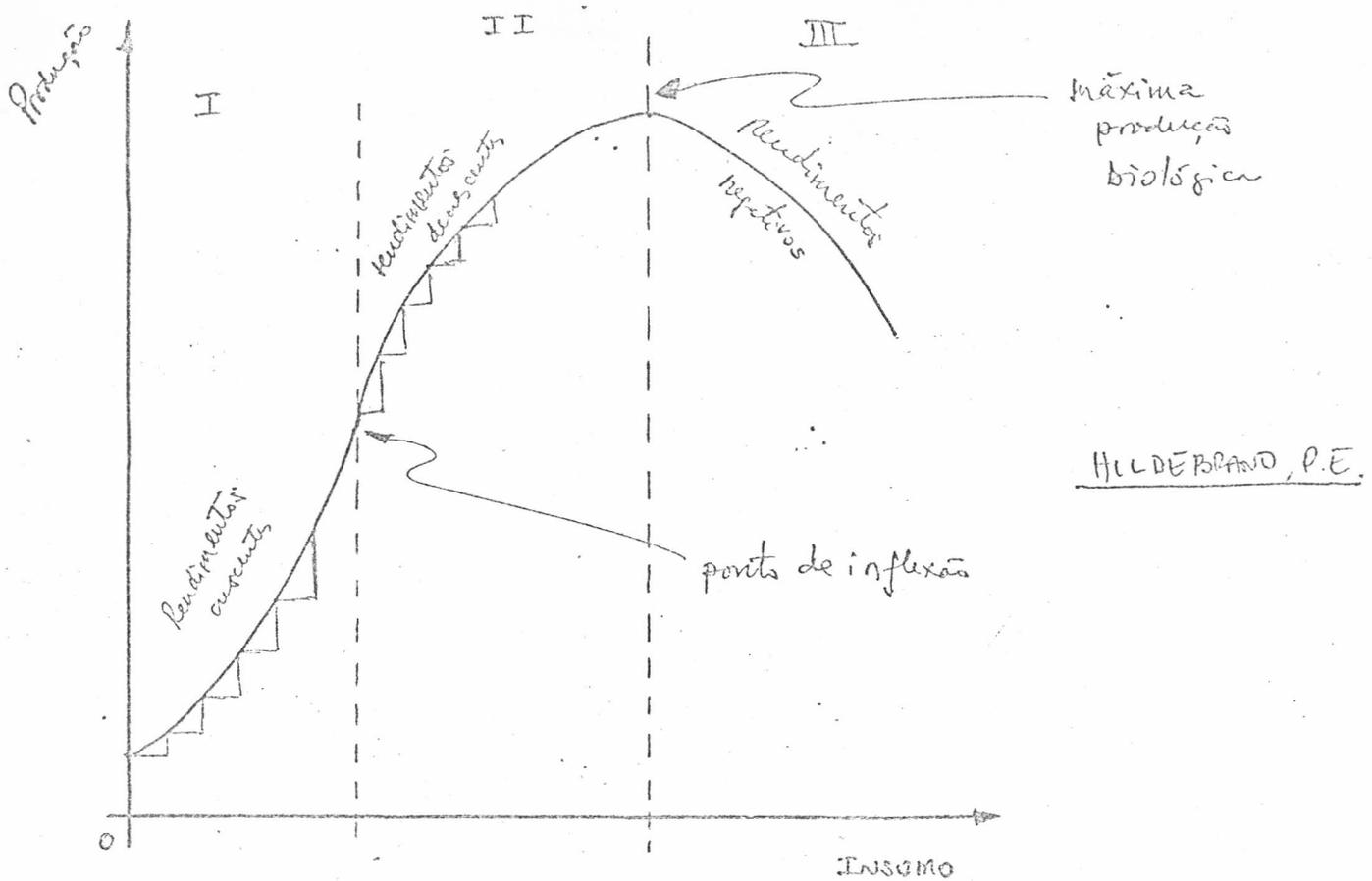


Fig. - Comportamento da produção biológica frente à utilização de insumos

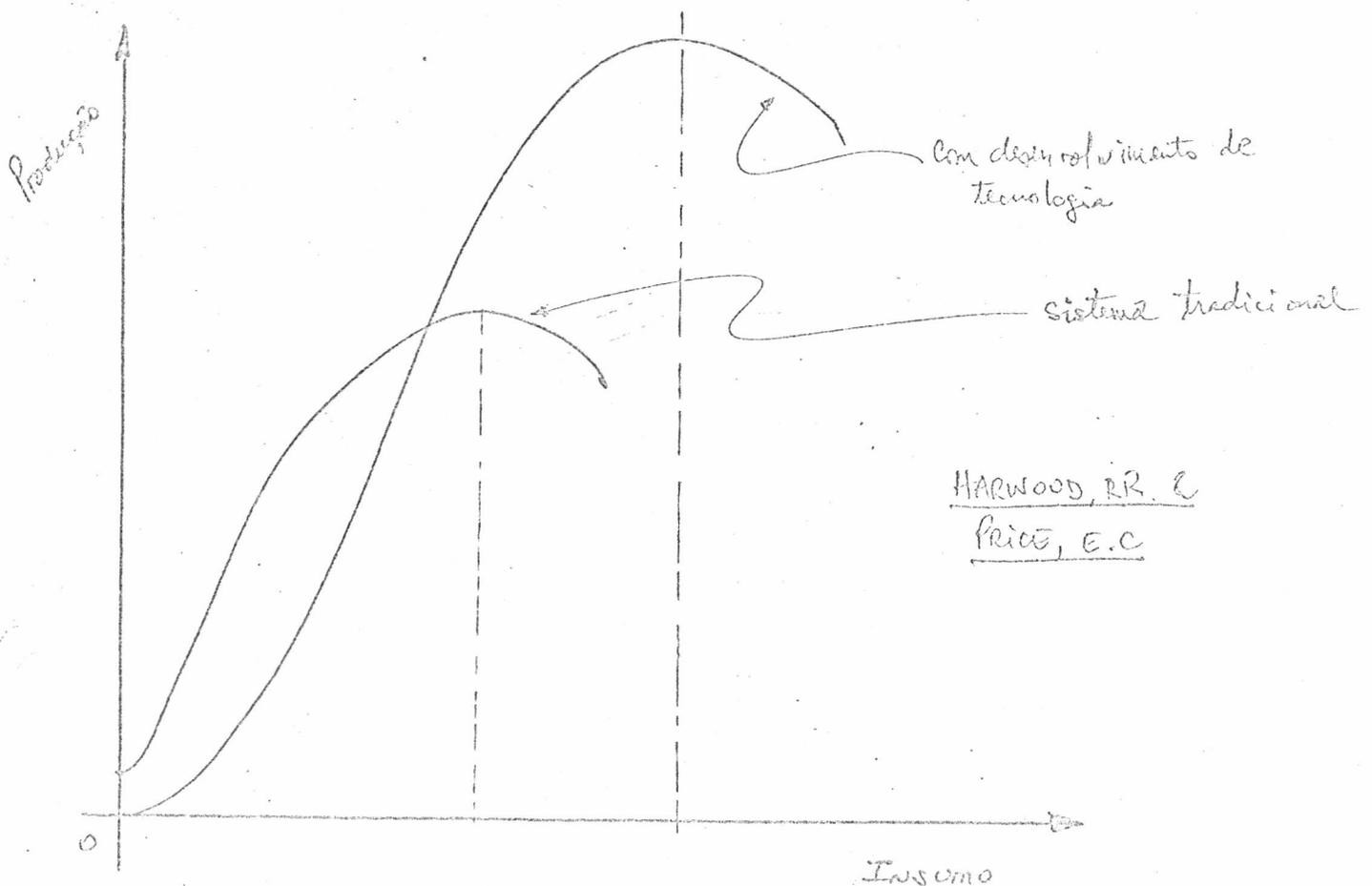


Fig. - Eficiência comparativa de diferentes sistemas de produção com respeito ao uso de insumos.