

**IICA**

**ENFOQUE  
DE  
SISTEMAS  
NA  
PROGRAMAÇÃO  
DA  
PESQUISA  
AGROPECUÁRIA**

**Edmundo Gastal**

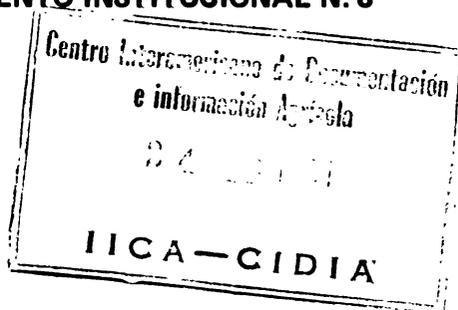


100-8

AGRINTER-AGRI



SÉRIE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL Nº 8



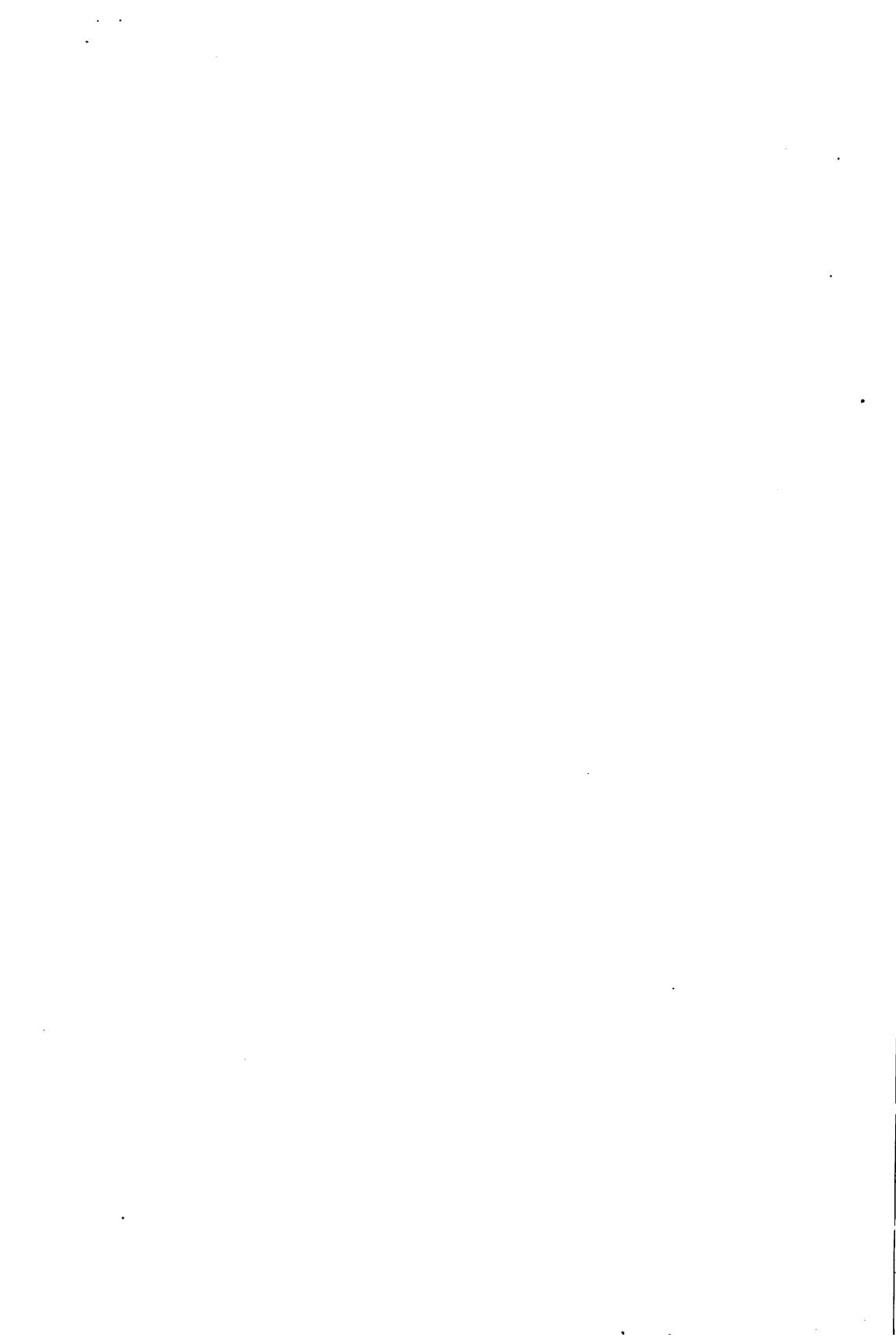
**ENFOQUE DE SISTEMAS NA  
PROGRAMAÇÃO DA  
PESQUISA AGROPECUÁRIA**

**Edmundo Gastal**

IICA  
ESCRITÓRIO NO BRASIL  
Unidade de Informação Pública  
Rio de Janeiro, 1980

---

A responsabilidade dos artigos preparados pelo pessoal do IICA com relação a seu trabalho profissional é exclusivamente dos autores. Regulamento da Política de Publicações. Ordem Executiva nº 52/73.



**ENFOQUE DE SISTEMAS NA PROGRAMAÇÃO**  
**DA**  
**PESQUISA AGROPECUÁRIA**

*Inclui: Subsídios para uma Política de Mudança Tecnológica na Agricultura Brasileira  
(PARTE III)*

*Edmundo Gastal  
Odilo Friedrich*

00008008

CAPA: Roberto Ricardo Santos de Oliveira.

**Gastal, Edmundo**

**Enfoque de sistemas na programação da pesquisa agropecuária.  
Brasília, s. ed., 1980.**

**p. ilustr.**

- 1. Pesquisas agropecuárias-Sistema e planejamento-Brasil.**
- 2. Programação agropecuária-Brasil. I. Título.**

**CDD 630.1018**

**CDU 63.001.5(81)**

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	
PRÓLOGO .....	
PARTE I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	
1 – Programação na Pesquisa Agropecuária .....	
2 – Pesquisa Agropecuária e Método Científico .....	
3 – Teoria de Sistemas e a Pesquisa Agropecuária .....	
4 – Pesquisa Agropecuária: Enfoque Sistemico e Enfoque Tradicional .....	
PARTE II – EXPERIÊNCIA BRASILEIRA .....	
1 – Nova Abordagem Institucional da Pesquisa Agropecuária no Brasil .....	
2 – Sistema de Planejamento da EMBRAPA .....	
3 – Uma Aproximação Crítica do Planejamento na EMBRAPA .....	
4 – Operacionalização de um Novo Enfoque na Pesquisa Agropecuária Brasileira .....	
PARTE III – SUBSÍDIOS PARA UMA POLÍTICA DE MUDANÇA TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA BRASILEIRA .....	



## APRESENTAÇÃO

Este trabalho de Edmundo Gastal, que tenho a satisfação de apresentar, representa sem dúvida uma oportuna e valiosa análise de recente experiência brasileira, no que respeita à operação da pesquisa agropecuária.

O fato da análise apresentada estar apoiada em toda uma fundamentação teórica fruto de um árduo trabalho de revisão bibliográfica no que se refere ao Planejamento Metodologia Científica e à Teoria de Sistemas, enriquece sobremaneira a obra. A revisão bibliográfica, ao contrário do que geralmente ocorre, não é *asséptica*, meramente desativa, mas deixa sempre evidente um posicionamento do autor, obtendo suas próprias conclusões e sugerindo rumos.

Conheço Gastal desde quando foi meu aluno no curso de Agronomia, conhecendo este que se aprofundou ainda mais devido à preocupação, como professor, com problemas dos estudantes e à decisão de Gastal, então Presidente de Diretório Acadêmico, de buscar permanentemente o diálogo com os professores sensíveis às causas dos estudantes.

Passaram-se 25 anos e o companheiro Gastal manteve-se coerente com suas idéias, suas inquietações, sua preocupação de encontrar formas de ser útil aos seus semelhantes, principalmente aos menos afortunados.

Foi pioneiro da Administração Rural no Rio Grande do Sul, no momento em que apenas em Viçosa — onde mais tarde foi fazer o seu Mestrado em Economia Agrícola já se havia introduzido esta importante disciplina na pesquisa e no ensino agrícola. Aproveitando sua estada no Chile, como funcionário do IICA, procurou aprofundar seus conhecimentos de Planejamento através do contato com técnicos e com o farto material didático da CEPAL e do ILPES.

Depois deste período, visando uma síntese do que havia estudado em Administração Rural, Economia, Planejamento e Metodologia Científica, juntamente com a tomada de consciência de que era essencial uma pesquisa agropecuária comprometida com o processo de desenvolvimento econômico e social, Gastal pediu para trabalhar na programação e análise econômica da pesquisa agropecuária, com sede no Centro de Investi-

ciones Alberto Boerger (La Estanzuela), no Uruguai, porém com atividades de assessoramento aos cinco países da Zona Sul do IICA. Em 1971, tornou-se um dos pioneiros do Cone Sul no estudo dos Sistemas Integrals de Produção no setor agropecuário.

A partir daí, assessorou a Comissão que propôs a criação da EMBRAPA e, em consequência, foi convidado para fazer parte de sua primeira Diretoria Executiva (1973-1979).

Como se pode ver, o trabalho que Edmundo Gastal nos oferece neste momento não é fruto da improvisação ou de inspiração momentânea. É resultante da experiência de um período importante da vida de um profissional que se tem mentido numa linha de ação coerente com objetivos claramente definidos. Profissional que buscou especialização mas que não perdeu o sentido da globalidade dos fatos, como se pode ver no próprio livro, quando ressalta: "Para que se torne possível o entendimento da necessidade de mudanças na pesquisa agropecuária, é indispensável não só situá-la na globalidade do processo de desenvolvimento econômico e social, mas também revisar e analisar fatos ocorridos com outras áreas de atividade do conhecimento humano. Algumas destas áreas relacionam-se intensamente com a pesquisa, enquanto outras ajudam a explicar as razões que justificam o novo enfoque proposto".

Em sua obra, Gastal não se limita apenas à fundamentação teórica e à crítica da recente experiência brasileira. Termina apresentando uma proposta concreta de um novo enfoque na operacionalização da pesquisa agropecuária. A proposta é enriquecida com o trabalho que produziu juntamente com Odilo Friedrich, no qual ambos situam adequadamente a pesquisa no contexto do processo de mudança tecnológica.

Ao finalizar esta apresentação, recomendo, portanto, a leitura atenta desta obra que, sem dúvida, representa importante contribuição ao aperfeiçoamento operacional da pesquisa agropecuária no Brasil e na América Latina. A seguir, transcrevo um trecho do próprio livro, no qual se sintetiza magnificamente a sua mensagem:

"O esquema aqui apresentado é o resultado de uma revisão conceitual e metodológica, assim como uma crítica da experiência vivida. É evidente que não existe a criação de nada novo; tudo o que se propõe já estava escrito; inclusive muita coisa vem de séculos passados. O que talvez possa ocorrer em termos de inovação é a tentativa de introdução na dinâmica da pesquisa de alguns instrumentos e algumas idéias, até agora utilizadas.

Isto está a nos indicar que a melhor via para dinamizar a pesquisa é o reencontro dos pesquisadores com a literatura disponível sem, no entanto, ficarem restritos à revisão bibliográfica convencional e relacionada, apenas, com as técnicas experimentais e a alguns aspectos importantes de uma pesquisa bastante rotineira. Referimo-nos ao reencontro do pesquisador com os fundamentos da ciência, com as obras básicas de metodologia de pesquisa, com os postulados básicos da teoria geral dos sistemas e com os métodos mais adequados de programação.

Revisão que deve ser feita com sentido crítico e pragmático, visando a identificação e adaptação dos instrumentos selecionados ao contexto e à realidade na qual serão aplicados. Revisão que nunca se esgota e que deve ser atualizada continuamente, visto que os pesquisadores vivem em um mundo dinâmico e participam na busca dos conhecimentos que devem ser aplicados em uma realidade que se renova a cada dia, como parte de uma natureza em permanente transformação".

JOSÉ EMILIO G. ARAUJO

Dezembro de 1979

## PRÓLOGO

Este livro, em realidade, é uma coletânea de diversos artigos que foram escritos em distintas épocas, sendo que alguns já haviam sido utilizados em tese para concurso de Livre Docência (\*). O material sobre o tema está ordenado em três partes, indo do geral ao mais específico. A primeira parte reúne artigos relacionados com a fundamentação teórica, ou seja, a base conceitual que serve de suporte para a abordagem do tema selecionado. A segunda descreve a experiência brasileira dos últimos seis anos em conexão com a criação e operacionalização da EMBRAPA, se faz um intento de pôr em prática conceitos contidos na parte inicial através da aplicação das idéias básicas ali referidas. Por último, na terceira parte, já com uma abordagem mais ampla, sai-se do âmbito restrito e único da pesquisa para abordar o processo de mudança tecnológica na sua totalidade integralidade, dando assim um fecho coerente com o enfoque referido nas duas primeiras partes, nas quais, ao tratar especificamente da pesquisa agropecuária, em todo momento se ressalta a necessidade de um enfoque amplo e integrado com os demais componentes do processo de mudança tecnológica.

A fundamentação teórica se inicia com "Programação na pesquisa agropecuária". Este artigo, apesar de escrito em fins de 1976, contém algumas idéias que vêm sendo elaborando desde 1970. Inicialmente aparecem comentários com relação aos aspectos básicos do planejamento. Faz-se uma rápida revisão dos conceitos de planejamento (programação como tal). Chama-se especial atenção para a diferenciação entre o processo de planejamento e o ato de elaborar um documento denominado plano, programa ou projeto (ainda que esta ação seja parte do processo).

Em seguida, com base em conceitos consagrados universalmente, relacionam-se os principais princípios envolvidos no planejamento, independente da esfera de ação na qual se aplique, especificamente, este instrumental inerente à ação do homem.

Em prosseguimento, analisam-se as características e as etapas do processo de planejamento. Esta parte está elaborada com base em Ahumada, destacado especialista chileno, de renome internacional, lamentavelmente falecido de forma prematura. Merece especial atenção esta parte, visto que, apesar de repetir aspectos que hoje são tidos como óbvios, contém muitos outros que a sua consideração e uma certa meditação sobre

(\*) GASTAL, Edmundo, "O Enfoque de Sistemas na Programação da Pesquisa Agropecuária", Dissertação ao Concurso de Livre Docência, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, 1977.

importância dos mesmos, ajudaria bastante no sentido de uma melhor compreensão do processo e um inter-relacionamento muito mais fácil entre os diversos setores envolvidos na ação a ser desenvolvida.

Alguns comentários sobre o planejamento da pesquisa. Iniciou-se com uma revisão dos princípios básicos de planejamento mais importantes na programação da pesquisa, para depois surgirem algumas considerações que vimos destacando como relevantes desde o começo da década e que tivemos a satisfação de vê-las incorporadas ao modelo operacional da pesquisa agropecuária brasileira, quando da criação da EMBRAPA em 1973, como se poderá verificar na segunda parte.

O artigo seguinte, "Pesquisa Agropecuária e Método Científico", escrito em 1977, é uma revisão bibliográfica em apoio a uma posição operacional para a pesquisa agropecuária que fugisse ao tradicionalismo do enfoque analítico e ao excessivo reducionismo da mera repetição sucessiva dos experimentos.

É evidente que não se agrega nada novo; apenas se faz uma recompilação, na literatura pertinente, daquilo que parecia importante para o sopro inovador na pesquisa agropecuária. A intenção não foi criar, mas sim fazer uma digressão sobre certos aspectos importantes a serem recordados aos pesquisadores, principalmente por aqueles que devem liderar a pesquisa agropecuária.

O técnico de ciências agrárias, atuante em pesquisa, tende a se fixar muito na posição de mero condutor de experimentos. Por isto nos pareceu importante recordar que realizar pesquisa, mesmo sem deixar de reconhecer o importante papel do experimento, envolve a utilização de outros instrumentos. Em especial, destacar o papel das idéias no processo efetivo de realização de pesquisa que, necessariamente, tem de estar apoiado no exercício do método científico.

Ocorre uma repetição aparente, ao serem tratados os passos da pesquisa e as operações de um experimento. Realmente é uma repetição (apenas parcial) inevitável, visto que o experimento é um instrumento objetivo na realização da pesquisa. O importante, daí a razão da repetição, é situar o experimento no contexto mais amplo e abrangente da metodologia científica.

A última parte, relacionada com as lógicas formal e dialética, talvez surpreenda pelo nível de abstração. Para os homens que administram, a pesquisa pode parecer muito "filosófica", muita teoria para um meio onde as ações são essencialmente pragmáticas, como é o caso da agricultura. Ocorre que todo pesquisador, em especial o líder de pesquisa, tem que usar os instrumentos e aplicar os princípios da lógica formal e da lógica dialética. Por isto, considerou-se importante este convite à reflexão, à revisão, ao reencontro com a literatura básica de lógica e de metodologia de pesquisa.

Este, sem dúvida, é o objetivo principal do trabalho em questão. Trata-se de uma provocação. Parece-nos importante que pelo menos os chefes e líderes de pesquisa pensem um pouco nos aspectos referidos, que voltem a revisar os princípios e as características da metodologia científica, enfim, que façam um esforço de repensar o seu trabalho, as suas funções e a sua missão, como homens que fazem ciência.

Segue-se "Teoria de Sistemas e a Pesquisa Agropecuária", que foi elaborado também em 1977 para a tese já citada. Entretanto, cabe ressaltar que o esforço realizado naquele ano partiu de trabalhos anteriores, pois, já em 1971, como funcionário do Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, sadiado no Centro de Investigaciones Dr. Alberto Boerger ("La Estanzuela"), no Urugai, tivemos a oportunidade de, pela primeira vez, tentar ordenar algumas idéias sobre Sistemas de Produção. Foi um pequeno "paper",

elaborado para uma reunião internacional de pesquisadores em pastagens, realizada em Bolívia. Este mesmo material utilizamos no ano seguinte, em um curso para pesquisadores agrícolos em Petrolina, no Brasil, e uma palestra para os técnicos da CEPLAC em Itabuna. Também data de 1972 o trabalho que tivemos a satisfação de realizar com a equipe da Unidade de pesquisa de Bagé: "Bovinos de corte e ovinos, um sistema de produção modelo para uma região do Rio Grande do Sul".

A partir daí, procurando conhecer novas bibliografias, e já como Diretor da EMBRAPA, em 1973, em um seminário interno, escrevemos um pequeno trabalho sobre o assunto. Depois, em distintos momentos, outros trabalhos foram escritos, geralmente repetindo muitas das idéias dos trabalhos anteriores, porém sempre tratando de acrescentar alguns novos componentes.

O trabalho "Teoria de Sistemas e a Pesquisa Agropecuária", que aparece aqui, é uma revisão de tudo o que já tínhamos escrito até então sobre o assunto, com a preocupação de enriquecimento com base nas leituras, diálogos, observações, enfim, com a experiência vivida até 1977, em especial na EMBRAPA.

Lançando mão, fundamentalmente, do trabalho de Jarbas Maciel,<sup>(\*)</sup> tratamos de melhorar a informação quanto aos aspectos conceituais envolvidos no enfoque de sistemas, além de identificar mais claramente as diversas escolas.

O tópico referente aos níveis de aplicação pode ajudar bastante na compreensão do papel dos sistemas na agricultura e na pesquisa agropecuária. Chamamos atenção, de forma especial, para os aspectos referentes ao enfoque de sistemas como base de programação da pesquisa.

É muito comum ouvir dos pesquisadores, principalmente de parte daqueles que dirigem a pesquisa agropecuária, a pergunta: "mas como se põe na prática o enfoque de sistemas?". Tamos dito, e repetimos, que o problema é muito mais simples do que apresenta à primeira vista. O mais importante para países em desenvolvimento é a adoção do enfoque de sistemas como base da programação da pesquisa, conseqüentemente influenciando de forma decisiva a identificação dos problemas a serem pesquisados, gerando uma preocupação intensa com as interações, tanto entre problemas como nos resultados.

Trata-se, portanto, mais que nada, de um problema de decisão, no sentido de estimular e definir uma postura operacional diferente da tradicional e que permita a introdução das bases do enfoque de sistemas na rotina da pesquisa agropecuária. Mais uma vez convém enfatizar o que diz Brockington: "O enfoque de sistema é uma forma de pensar, e as técnicas que se possam aplicar são essencialmente incidentais. . .".

Ainda no mesmo artigo, sempre com base na literatura disponível e introduzindo as adaptações que nos pareceram convenientes, revisamos as etapas e os procedimentos vinculados ao enfoque de sistema na rotina da pesquisa.

Note-se que este trabalho tem um relacionamento muito estreito com o anterior "Pesquisa agropecuária e método científico" e, talvez, se possa dizer que o enfoque de sistemas, como estratégia básica de programação, pode-se constituir em um instrumento objetivo para consolidação da abordagem multidisciplinar e introdução da dialética na pesquisa agropecuária.

---

(\*) MACIEL, Jarbas. "A unificação das ciências pela Teoria Geral dos sistemas." In: Estudos Universitários: Revista de Cultura de Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 11(4): 7-31, outubro/dezembro, 1971.

O trabalho que encerra a fundamentação teórica, "Pesquisa Agropecuária: Enfoque Sistemico e Enfoque Tradicional", ainda que possa parecer paradoxal, é o mais antigo de todos. Na sua quase totalidade, teria sido escrito em 1972, se não fosse o valioso enriquecimento que recebeu com a incorporação da idéia do "transformador" do Dr. Eliseu Alves, ex-Diretor e atual Presidente da EMBRAPA.

Com os quatro artigos selecionados, procurou-se abordar os componentes teóricos fundamentais que se relacionam com o objetivo plasmado no título do livro, ou seja, Programação, Pesquisa e Método Científico, Sistemas e enfoque tradicional versus enfoque sistêmico.

A segunda parte está constituída por quatro artigos relacionados com a experiência brasileira a partir da criação da EMBRAPA, em 1973.

Inicialmente, é feita uma descrição do novo modelo na pesquisa agropecuária brasileira, com "Nova abordagem institucional da pesquisa agropecuária no Brasil". Este trabalho foi elaborado em 1977, aproveitando dados extraídos de relatórios de atividades da EMBRAPA e incorporando novas informações. Chama-se a atenção para a parte referente ao modelo adotado, em especial: Proposta EMBRAPA - princípios básicos, na qual, a partir da análise de diversos documentos, procurou-se identificar as diretrizes básicas que deveriam ter servido de suporte doutrinário à implantação e operacionalização da EMBRAPA. O trabalho termina com uma descrição do modelo institucional adotado.

A seguir aparece: "O Sistema de Planejamento da EMBRAPA". Trata-se de uma transcrição do material de orientação que foi distribuído a todos os setores da EMBRAPA, quando da aprovação do mesmo pela Diretoria Executiva em 1974. São enunciados os princípios básicos e aspectos gerais, caracterizados níveis, figuras e etapas programáticas, bem como definida a operacionalização, através dos diversos órgãos envolvidos, instrumentos utilizados, prazos e calendário.

Os dois primeiros artigos são basicamente descritivos, enquanto que o terceiro já caracteriza uma posição crítica calcada na análise do comportamento da função Planejamento na EMBRAPA. Efetivamente, em "Uma aproximação crítica do Planejamento na EMBRAPA", são feitos comentários sobre alguns aspectos relevantes no que se refere ao planejamento na Empresa. São analisados problemas e identificados aspectos positivos. Com relação aos primeiros, destaca-se, logo no início: "Mais grave do que a ocorrência de alguns problemas, seria o desconhecimento dos mesmos e a falta de autocrítica. . .". Realmente, depois de três anos de exercitação do Sistema adotado, era oportuno este intento de crítica, visto que a experiência acumulada, o contato com a realidade e o exercício do instrumental adotado, adequada ou inadequadamente, já permitiam e, mais que isto, estavam a exigir o esforço crítico antes referido. É importante ressaltar ainda que parte das observações foram baseadas em um Relatório de Fiori e Carvalho (\*).

Conhecida a fundamentação teórica, feita a descrição do intento de materialização prática através do novo modelo brasileiro e realizada uma primeira crítica, ainda que incipiente, do seu comportamento, era importante a caracterização de uma proposta concreta. Isto é o que trata de fazer o trabalho "Operacionalização de um novo enfoque na pesquisa agropecuária brasileira". Revisados alguns antecedentes, a seguir se apresenta, objetivamente, os principais aspectos que podem viabilizar a adoção do enfoque sistêmico.

---

(\*) FIORI, Ernani Maria da Costa e CARVALHO, Horácio Martins. "Estudo e Recomendação sobre o Sistema de Planejamento da EMBRAPA". Relatório Interno, EMBRAPA, Brasília, 1976.

Depois de identificar os pré-requisitos mais importantes, são descritos os principais aspectos da operacionalização da abordagem sistêmica na programação da pesquisa agropecuária. Trata-se de uma tentativa de formulação de uma esquema de trabalho para em prática a fundamentação teórica contidas nos trabalhos anteriores. Este trabalho ainda que baseado em outros anteriores, foi elaborado em novembro de 1978, visando sua inclusão no presente livro, como conclusão, e como proposta objetiva.

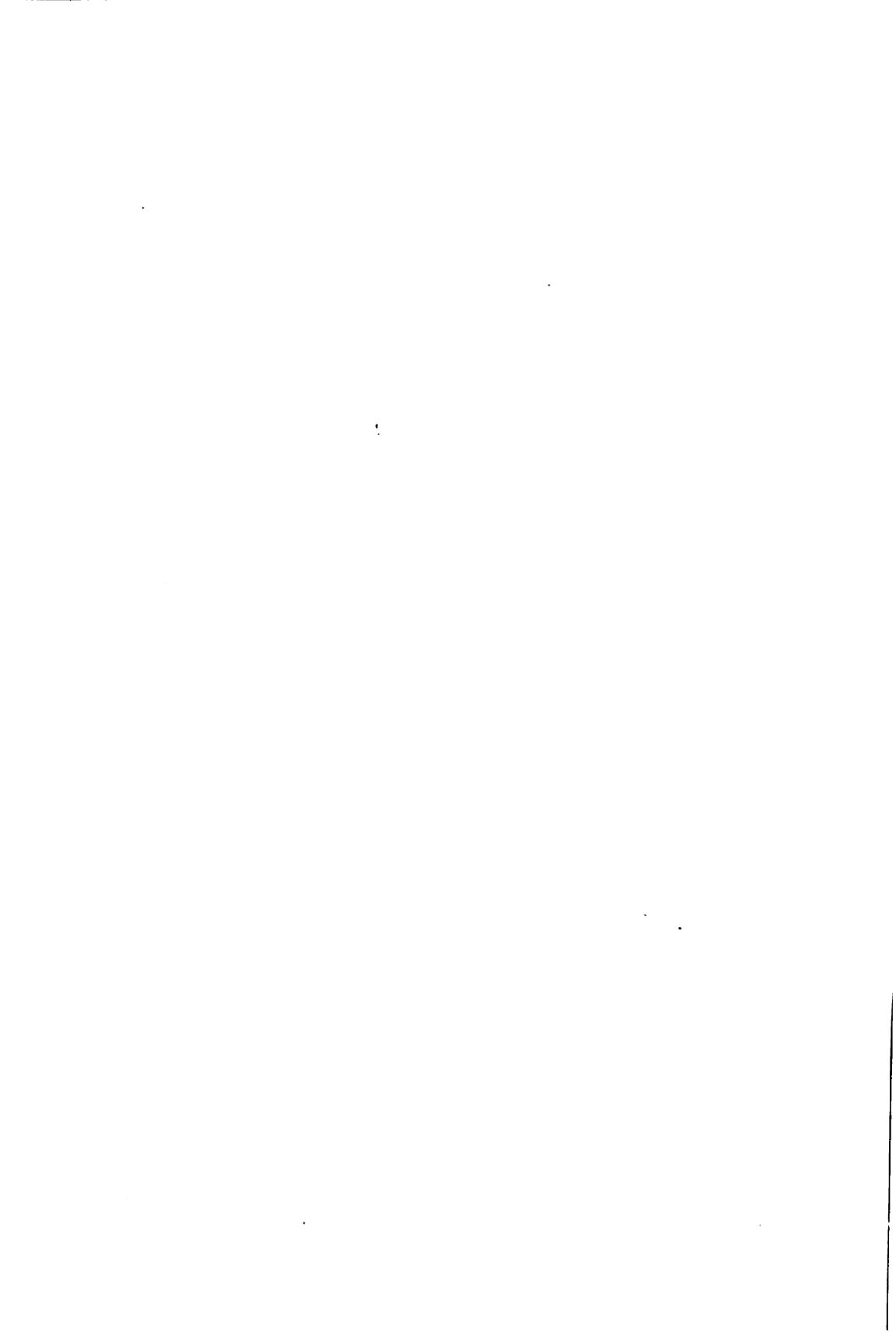
Finalmente, na terceira parte, incluímos um trabalho que tivemos a grande satisfação de produzir junto com Odilo Friedrich: "Subsídios para uma política mudança tecnológica na agricultura brasileira". Aborda os aspectos mais amplos Mudança Tecnológica, dentro de uma percepção integral envolvendo a geração, a difusão e a adoção de novas técnicas.

Ainda que se aparte um pouco da linha dos demais, decidimos incluí-lo, entre outras razões, por uma questão de coerência de abordagem. A seqüência de trabalhos anteriores, referindo-se mais especificamente à geração de conhecimentos (pesquisas), desemboca em uma proposta concreta de estabelecimento de um novo enfoque operacionalização da pesquisa agropecuária. Ainda que estejamos convictos da necessidade e viabilidade de implantação do enfoque proposto para a pesquisa, estamos também conscientes de que é indispensável situar a pesquisa dentro da perspectiva ampla da globalidade do processo de mudança tecnológica. Por isto, consideramos que o trabalho produzido junto com Odilo Friedrich é um complemento indispensável, inclusive para evitar uma interpretação deformada que pudesse situar a pesquisa em um compartimento estanque e supostamente auto-suficiente. Com a inclusão do último artigo, parece-nos que, além de caracterizar uma proposta de uma nova abordagem para a programação da pesquisa, imediatamente se coloca adequadamente a pesquisa no seu íntimo relacionamento com a extensão e assistência técnica, assim como com a tomada de decisão por parte dos usuários principais dos resultados obtidos e difundidos.

Acraditemos que a verdadeira solução para os problemas da pesquisa só ocorrerá na medida em que seu equacionamento ocorra dentro do âmbito mais amplo do processo de mudança tecnológica, com a consideração simultânea dos seus três componentes básicos: geração, difusão e adoção.

Inicialmente se caracteriza o processo de mudança tecnológica como um processo de comunicação social, no qual técnicos e produtores devem ser iguados no papel de sujeitos, tendo como objeto a mudança tecnológica. Em continuação, são analisados os componentes básicos do processo, abordando: a geração de tecnologia (Pesquisa), na mesma linha de raciocínio dos trabalhos anteriores; a Difusão de Tecnologia (Extensão Rural), em uma abordagem compatível com a da pesquisa e, por último, adoção de tecnologia (decisão) em uma linha coerente, complementar e integralizadora do processo em questão.

Para finalizar, são destacados os aspectos que se consideram mais importantes para a definição de uma estratégia de ação visando à mudança tecnológica: público e unidades de produção prioritárias, organização de produtores, enfoque de sistemas, balanço de fatores de produção, tecnologias intermediárias, diferenciações regionais, institucionalização dos recursos financeiros e abordagem integral do processo.



**PARTE I**  
**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

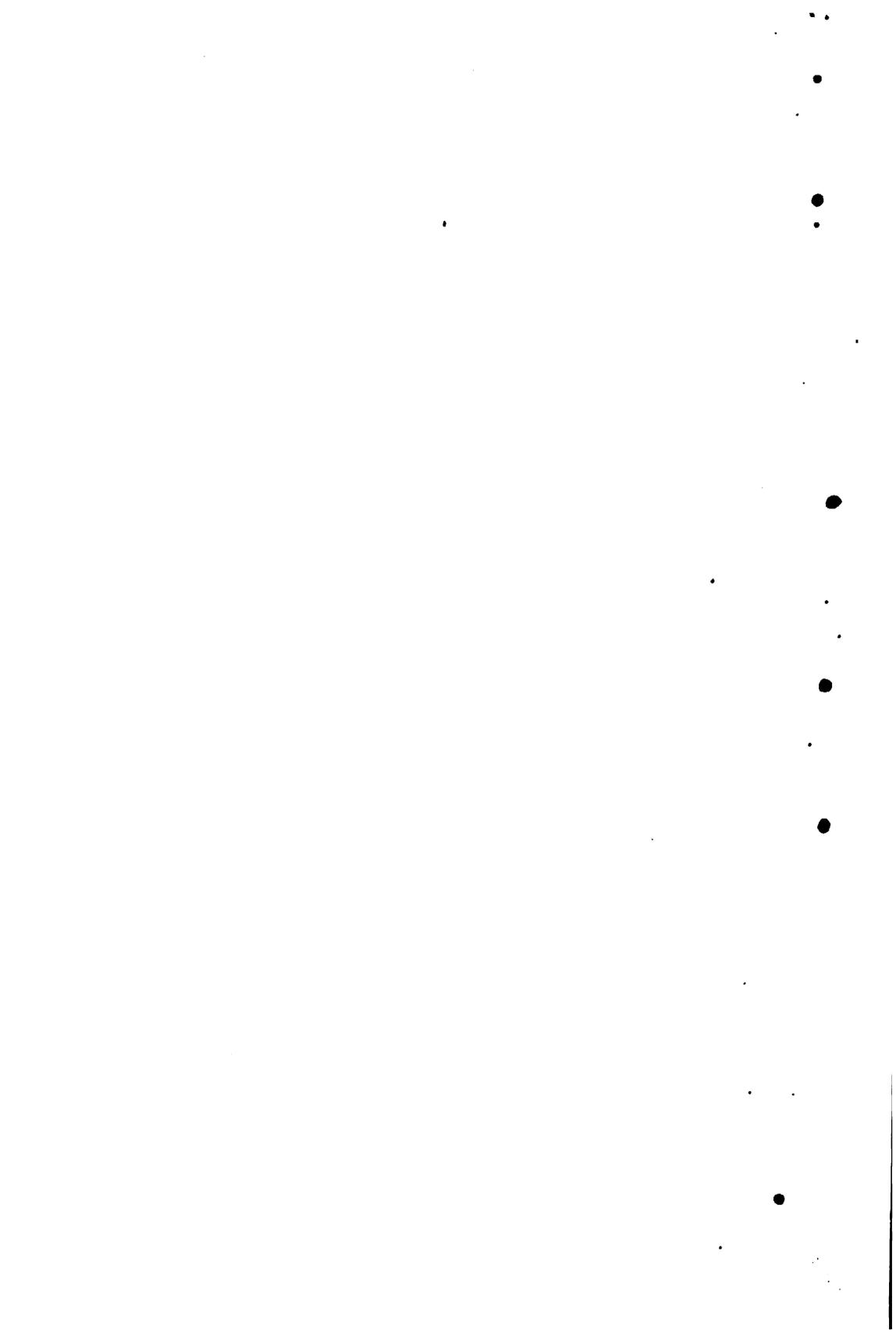


1.  
**PROGRAMAÇÃO  
NA PESQUISA  
AGROPECUÁRI**



## **SUMÁRIO**

- a – PLANEJAMENTO – ASPECTOS BÁSICOS**
- b – PRINCÍPIOS ESSENCIAIS DO PLANEJAMENTO**
- c – PROCESSOS E ETAPAS DO PLANEJAMENTO**
- d – PLANEJAMENTO DA PESQUISA**
- e – BIBLIOGRAFIA**



## PROGRAMAÇÃO NA PESQUISA AGROPECUÁRIA

A palavra programação é aqui utilizada no sentido do planejamento aplicado em âmbito restrito de um dos instrumentos do desenvolvimento econômico e social. Conseqüentemente, toda a conceituação de planejamento é válida para uma melhor compreensão do exercício desta função básica no âmbito da pesquisa agropecuária.

Conforme assinala Ahumada(1), planejamento não é nem um sistema de governo nem muito menos um fim em si mesmo. É fundamentalmente um instrumento destinado a permitir a mais lúcida e completa análise de, praticamente, todos os complexos problemas que enfrenta a sociedade, e a oferecer métodos de organização capazes de permitir a melhor utilização dos recursos com o mínimo possível de custo social. O planejamento trata, não só de maximizar os resultados alcançados com uma determinada quantidade de recursos, mas também de adequar os procedimentos utilizados às condições existentes. Isto é, além da eficiência, procura-se também ser realista no que se refere às necessidades e possibilidades sociais.

Isto significa que o planejamento não só tem de ver com os instrumentos ou meios com que conta a sociedade para seu desenvolvimento, mas também tem relação direta com a definição dos objetivos que a sociedade busca atingir, com os meios e instrumentos disponíveis.

Em seu prosseguimento, será feita uma rápida revisão dos aspectos básicos do planejamento, conceitos e princípios envolvidos. Em seguida, serão repassados o processo e as etapas do planejamento e, finalmente, alguns aspectos específicos relacionados com a pesquisa agropecuária.

### a. Planejamento — Aspectos Básicos

O planejamento é uma técnica para a seleção de meios e fins, segundo determinadas normas. Devido à sua condição de técnica, isto é, de procedimentos para a realização do planejamento é neutro — não é bom nem mau no sentido ético. Em troca, pode ser eficaz ou ineficaz; pode conduzir ou não à consecução dos objetivos desejados. Para atingir um nível razoável de eficácia, tem de preencher pelo menos três requisitos(1):

- permitir demonstrar que os objetivos são realistas, isto é, viáveis;

- assegurar que os meios são os melhores disponíveis para atingir as finalidades propostas ou que, pelo menos, são eficazes; e
- permitir comprovar se os objetivos e os meios são compatíveis entre si.

O planejamento ou programação é uma metodologia para a tomada de decisões. Toda decisão envolve uma escolha entre alternativas. Logo, trata-se de uma metodologia para ajudar a optar entre alternativas.

O planejamento, define Muñoz Amato(2), "é a formulação sistêmica de um conjunto de decisões devidamente integrado, que expressa os propósitos de uma empresa e condiciona os meios de alcançá-los. Um plano consiste na definição de objetivos, na ordenação de recursos materiais e humanos, na determinação de métodos e formas de organização, no estabelecimento de medidas de tempo, quantidade e qualidade, na localização espacial de atividades e outras especificações necessárias para canalizar racionalmente a conduta de uma pessoa ou de um grupo".

Em outras palavras, planejar equivale a responder claramente a pelo menos quatro questões:

- que fazer?
- onde fazer?
- quando fazer?
- como fazer?

Planejar é, logicamente, o requisito primário e mais elementar da administração. Consiste na ordenação sistemática da conduta para a consecução de determinados propósitos. Se não intervier um mínimo razoável de deliberação, que as orientem, as ações não merecem o qualificativo de administrativas. O processo de programação é parte necessária da função administrativa(2).

Carvalho(8) destaca que a compreensão do planejamento como processo e sua inserção na abordagem sistêmica têm caráter fundamental, antes de mais nada, para efetuar uma primeira distinção elementar e básica que existe entre o planejamento como um processo (ação) sistêmico e seus instrumentos – plano, programa e projeto, que são documentos, textos materiais.

Enquanto processo, o conceito de planejamento é estruturado a partir de quatro elementos que são necessários e suficientes para a sua compreensão. Eles são: processo, eficiência, prazo e metas.

O planejamento é entendido, nessa perspectiva, como o processo sistematizado através do qual poderemos dar maior eficiência a uma atividade para, num prazo maior ou menor, alcançar o conjunto de metas estabelecidas.

O planejamento não é o processo de elaborar um documento que se denomina plano, programa ou projeto. Conforme destaca Ahumada(1), isto é apenas parte do processo, pelas razões que seguem:

- A seleção racional de objetivos e instrumentos é uma tarefa permanente. É necessário planificar todo o tempo.
- O processo racional de seleção contínua envolve não só o emprego de um método, mas também uma atitude, uma maneira de pensar favorável à racionalidade.
- O estabelecimento de uma conduta racional depende não só de que se disponha de um método, mas também que existe tanto um sistema apropriado de sanções e estímulos, que corrijam os desvios, como um sistema de organização social que seja compatível com a conduta racional.

- O documento denominado plano indica, em geral, o conjunto de decisões tomadas pela autoridade. Trata-se, portanto, de um documento técnico político. Em troca, não mostra todo o processo técnico, que consiste na elaboração das alternativas entre as quais a autoridade escolhe.
- As decisões só são relevantes se transformadas em ações concretas. Somente quando as ações estão executadas, se tem segurança de que as decisões foram corretas ou não. Por isto o processo de planejamento continua até a avaliação. O plano só contém as decisões.

O processo de planejamento só se integraliza através da execução, e assegura a continuidade através da avaliação. Por isto é falsa a dicotomia os que planejam e os que executam. Como assinala Carvalho(8), esta é uma variação da dicotomia trabalho intelectual, trabalho manual, que se caracteriza, em elevado número de instituições, pela falsa conceituação de planejamento, como a fase que parte da decisão de planejar, até o final da elaboração do plano, programa ou projeto. Separa nitidamente a programação (entendida como elaboração do plano) da execução. Criava-se, e ainda se cria, assim "intelligentzia" para o plano e os trabalhos manuais para a execução do mesmo. Isso induz, evidentemente, à separação entre decisão e ação, ao divórcio entre a gnosiologia e a praxiologia.

#### **b. Princípios Essenciais do Planejamento**

Diversos autores têm analisado as características básicas do planejamento, sendo possível identificar um consenso com relação aos princípios relacionados a seguir:

**O PRINCÍPIO DE INERÊNCIA.** Processo contínuo na vida de cada pessoa e de cada instituição, o planejamento é inerente a todos os desígnios humanos. Segundo J. D. Millet, abrange todos os aspectos da vida humana, diz respeito a todas as fases da atividade de que o homem participa, seja individualmente, seja como parte do grupo organizado. Outro autor, Harlow Person, afirma que o planejamento começou com o primeiro ser humano e, desde então, permaneceu simples prática natural de todos os indivíduos e grupos.

O planejamento está necessariamente vinculado a todo esforço humano utilizado na realização de qualquer propósito, público ou privado. Por isto, entre os princípios lógicos do planejamento, dá-se destaque ao da inerência.

Sendo parte inerente de ação desenvolvida pelo homem e organizações, o planejamento consiste no processo de decidir que fazer, quando fazer, onde fazer, por quem fazer, como fazer, para que fazer, e por quanto fazer alguma coisa.

Para que, em qualquer hipótese, o planejamento produza os efeitos previstos é necessário que o princípio de inerência seja respeitado em toda linha e exemplarmente isto é, que o planejamento se desenvolva como processo racional, conduzido com espírito científico, fazendo uso correto das técnicas complementares, como a pesquisa e a previsão(36).

**O PRINCÍPIO DA UNIVERSALIDADE.** O planejamento deve abranger todas as etapas da administração e prever, até onde seja possível, todas as suas conseqüências. É requisito de universalidade é indispensável porque a unilateralidade vicia imediatamente qualquer intento de programação. A revelia dos dados ou das decisões ausentes, a paratidade de um plano corre o risco de incorrer em equívocos fatais(2).

É cada vez mais evidente a consciência de que a excessiva concentração do planejamento nos aspectos econômicos pode levar à negligência de outros componentes relevantes, deixando a ação, governamental ou privada, exposta a riscos e incertezas. O princípio da universalidade protege o planejamento contra as lacunas culturais e comunica à ação o mesmo ritmo, harmonizando, assim, as atividades dos diferentes órgãos e setores participantes na execução.

Em cada setor surgem, inevitavelmente, perguntas fundamentais que se referem à relação de cada parte com o todo. Se não se formulam respostas a tais perguntas, a gestão particular fica desarticulada, sem orientação básica. É evidente que o planejamento deve levar em conta, na elaboração de programas e projetos, sobretudo quando se tratar de planejar atividades de interesse público, todos os aspectos psicológicos, antropológicos, filosóficos, políticos, econômicos e técnicos.

**O PRINCÍPIO DA UNIDADE.** É inerente à própria essência de um plano, programa ou projeto, que suas partes estejam integradas no conjunto. O requisito de unidade é essencial, pois, na medida em que não se cumpre, não se realiza o planejamento. Em todos os planos, programas e projetos, inclusive os que apresentam maior formalidade no processo de sua criação e na ordenação de suas decisões, é possível encontrar inúmeras demonstrações de falta de unidade. Às vezes tais instrumentos constituem uma simples agregação de atividades e recursos, sem uma clara evidencição das relações existentes.

Conforme explica Muñoz Amato(2), esta deficiência, tão freqüente, provém, em parte, da dificuldade e complexidade de certos problemas de ordenação social, em face dos quais a inteligência humana ainda não pôde desenvolver métodos adequados de pensamento e ação. Entretanto, existem outras falhas menos justificáveis, visto que decorrem de deficiências técnicas no sistema de planejamento ou devido à falta de uma compreensão clara do papel deste, por parte de pessoas que ocupam posições importantes.

**O PRINCÍPIO DA PREVISÃO.** O conceito de planejar encerra em si a idéia de previsão. Um plano é uma formulação racional e consciente de um conjunto de decisões para orientar a ação futura. Distingue-se, assim, de mero ato impulsivo ou das improvisações ad hoc, por mais sábias que estas possam vir a ser.

É prevendo que o administrador prevê e projeta, isto é: faz com que as coisas aconteçam ou deixem de acontecer segundo os interesses da empresa administrada. Prever é começar a planejar(36).

O planejamento é um esforço consciente que o homem faz para se antecipar ao futuro. A previsão é a antecâmara do planejamento, tanto mais importante quando é sabido que oferece ao planejador as oportunidades adequadas para que ele, pela análise, pela avaliação minuciosa dos fatos, mova a manivela do tempo para a frente e, assim, depois de haver entrevistado o futuro, elabora o plano da ação, que é, por definição, preparação para o futuro(2).

Para que o princípio de previsão seja válido, deve-se fixar um prazo bem determinado, com subdivisões adaptadas à realização dos objetivos. De preferência, o período total deve ser amplo, para que haja realmente perspectiva do futuro, e, assim, os passos sucessivos possam ser orientados pelas tendências e objetivos de maior alcance(2).

**O PRINCÍPIO DA EXEQUIBILIDADE.** Benedito Silva(36) destaca que nunca será demais insistir neste ensinamento basilar: o administrador deve ser um realista impenitente. Cabe-lhe estar psicologicamente disposto e profissionalmente habilitado a buscar a realidade, aceitar a realidade e colaborar com a realidade. Com efeito, os únicos ingredientes que entram no processo administrativo são ingredientes reais — corpóreos

uns, como a mão-de-obra, a matéria-prima, o equipamento; intangíveis outros, como experiência, a competência profissional, a capacidade de decidir e a sabedoria de dirigir(36).

Administrar, ainda segundo Silva(36), é conduzir idéias para a prática, é transformar planos em realidade — numa palavra, é executar. Como não se pode executar o inexecutável, segue-se que não se deve planejar o utópico.

Guiado pelo princípio da exequibilidade, o planejador verifica a factibilidade da ação programada. Trata de identificar, enumerar, quantificar e localizar os meios necessários para garantir a execução. Se algum dos meios se revela inadequado quantitativa ou qualitativamente, é necessário introduzir os ajustes, substituir os meios ou corrigir as falhas.

**O PRINCÍPIO DO EQUILÍBRIO.** Este princípio está intimamente associado à programação orçamentária. A literatura especializada preconiza e exalta as virtudes do equilíbrio orçamentário.

Em orçamento, este equilíbrio significa equivalência entre os gastos e a receita. Em planejamento, o princípio do equilíbrio diz respeito não somente ao ajustamento dos gastos aos recursos disponíveis, senão também à coerência e à compatibilidade interna das atividades e à serenidade institucional dos órgãos executores. Trata-se, portanto, não apenas do equilíbrio entre recursos e dispêndios, mas também do balanceamento entre diretrizes, iniciativas e métodos. Trata-se do esforço de compatibilização em todos os sentidos.

**O PRINCÍPIO DA PARTICIPAÇÃO.** Planejamento é, por essência, um processo participativo. Todos os que estarão envolvidos na ação, que de uma ou outra forma serão sujeitos no processo, têm de participar em todas as fases do planejamento. Sem participação não há envolvimento, sem este não há comprometimento, e sem comprometimento por parte dos sujeitos está em risco a realização da ação e a consecução dos objetivos. O atendimento deste princípio não significa que todos tenham o mesmo tipo de envolvimento. A participação se realiza com o envolvimento de todos nas diversas etapas do planejamento; porém cada um desempenhando o papel adequado e interferindo nos níveis que lhe corresponde.

### c. Processo e Etapas de Planejamento \*

Já foi visto que planejamento se refere basicamente ao estabelecimento de objetivos, fixação de metas e seleção de instrumentos para a realização de uma ação que tem finalidade social. Este enfoque supõe, ainda, que ocorre um processo específico de tomada de decisões e a existência de uma organização administrativa tal que permita que o processo se realize na forma adequada.

No que se refere à organização administrativa, são importantes as seguintes colocações: (i) deve ser hierárquica por atividades ou funções; (ii) deve existir um centro de decisões e definidores de doutrina operacional no nível mais elevado do ponto de vista institucional; (iii) devem existir centros elaboradores de alternativas de política.

Assim, o processo de elaboração de alternativas pode ser concebido da seguinte forma:

---

\* Elaborado com base em Ahumada(1)

(i) o órgão central de planejamento coordena e mantém atualizado um diagnóstico global que serve de orientação às autoridades máximas para estabelecer um conjunto de objetivos preliminares;

(ii) a partir dos objetivos fixados pela autoridade, o órgão central de planejamento, em consulta com as unidades operacionais e demais órgãos de apoio, elabora um plano global de prioridades, da metas, se possível especificando as restrições em termos de recursos, e propondo alocações preliminares de recursos por setores;

(iii) com base no programa global de prioridades, objetivos, metas e alocações preliminares de recursos, cada unidade operacional elabora programas alternativos. Este programa deve conter as ações que correspondem à alocação preliminar de recursos; uma lista de projetos, subprojetos ou atividades que devem ser suprimidos ou retardados se a alocação preliminar resultar superestimada; uma lista de projetos, subprojetos ou atividades que seriam realizadas no caso da alocação resultar subestimada;

(iv) cada programa de unidade operacional deve conter:

- o diagnóstico de área de ação;
- as prioridades, os objetivos e as metas que se propõe alcançar;
- os meios e instrumentos que se prevê utilizar
- os anteprojetos das inversões que se necessita realizar;
- as modificações regulamentares e legais necessárias;
- as modificações administrativas recomendadas.

Além do que, tem de indicar: como é distribuída a responsabilidade, isto é, quem faz o que, e o roteiro e calendário de realizações.

(v) deve ser realizada uma análise coordenada pelo órgão central de planejamento.

Esta análise verificará principalmente:

- os objetivos e metas do programa das unidades são compatíveis com as prioridades e diretrizes estabelecidas pelas autoridades centrais?
- os objetivos e metas são factíveis em face das restrições existentes?
- os objetivos e metas são compatíveis intra e intersetorialmente?
- os meios e instrumentos selecionados são os mais eficientes?
- os meios e instrumentos são compatíveis intra e intersetorialmente?

(vi) para que o processo de planejamento se realize normalmente, com o máximo de eficácia indispensável, é necessário assegurar:

- respeito ao itinerário e calendário do fluxo de informações, desde o órgão central às unidades operacionais e vice-versa;
- atendimento e utilização de procedimentos homogêneos para elaboração dos programas das unidades operacionais e apresentação dos mesmos.

(vii) o órgão central de planejamento deve consolidar alternativas de programa geral em base aos programas setoriais e de unidades, para levar à consideração da autoridade nacional. Deste apreciação, podem resultar mudanças na ordenação preliminar dos objetivos, decisão de escolha de algumas das alternativas apresentadas ou a conclusão da necessidade de elaboração de nova alternativa.

(viii) as unidades operacionais procedem internamente da mesma forma que o órgão central de planejamento com todo o sistema.

Uma vez consolidada a alternativa escolhida pelas autoridades centrais, esta se transforma no Programa Geral que será executado. A responsabilidade da execução cabe às unidades operacionais respectivas. Os órgãos de planejamento não participam na execução. Suas funções são de análise, estudos, controle e avaliação, porém não de

execução. No entanto, são as autoridades encarregadas da execução que devem ser responsáveis pela elaboração dos programas. O divórcio destas duas funções conduz à falha dicotomia entre o que se programa e o que se executa.

A execução deve estar sujeita a um controle periódico que permita:

- verificar se o executado corresponde ao programado;
- verificar se estão sendo cumpridas as metas estabelecidas ou em que medida;
- identificado algum desajuste, averiguar por que motivos. Dependendo deste devem ser providenciadas medidas que corrijam as distorções ou se proceder à modificação de metas e ajustamento do programado.

Das proposições expostas, depreendem-se as várias etapas do processo de planejamento, que são:

- diagnóstico;
- programação;
- execução e controle;
- avaliação e revisão;

**O DIAGNÓSTICO.** Elaborar um diagnóstico consiste em precisar a natureza e a dimensões dos problemas que afetam a atividade que se examina. Sua realização envolve dois grandes componentes: inventário, com a recompilação e realização de estudos que propiciem as informações necessárias, e a fase de crítica, na qual é analisada e interpretada a informação disponível em função das finalidades para as quais se realiza o diagnóstico. Portanto, a realização de um diagnóstico envolve:

(i) descrever o estado da atividade-objeto, em termos de:

- resultados que estão sendo obtidos;
- instrumentos que estão sendo utilizados;
- meio no qual se está operando, tanto no que se refere aos aspectos físico como culturais;

(ii) descrever, se possível quantitativamente, relações entre resultados, instrumentos e o meio;

(iii) determinar a tendência (prognóstico) do desenvolvimento da atividade supondo que não se modifiquem as expectativas rotineiras quanto aos instrumentos nem quanto às formas de uso dos mesmos durante o período considerado.

(iv) avaliar a situação atual e prognosticada da atividade em comparação com um modelo normativo para a atividade.

(v) tratar de explicar o porquê das diferenças entre a situação atual e prognosticada e a normativa. Trata-se da identificação das causas das variações, que se deriva da aplicação do componente crítico analítico e das etapas antes referidas.

Os principais problemas na descrição da situação da atividade são:

(i) identificar a informação primária que se necessita;

(ii) decidir qual o período que convém analisar. Para atividades que mudam pouco pode ser suficiente o estudo da situação em um período recente e curto; porém, para apreender todo o sentido dinâmico dos processos realizados, geralmente são necessários períodos mais longos. Segundo Ahumada (1), em economia se precisa de, no mínimo, 11 anos.

(iii) selecionar os sucessos específicos em torno dos quais se concentrará a análise identificar as informações sobre recursos classificadas em instrumentos e técnicas vinculados a cada resultado específico.

Os problemas que surgem na quantificação das relações entre resultados, instrumentos e o meio são os seguintes:

(i) identificar as variáveis estratégicas do sistema, isto é, as que têm maior influência sobre os resultados e que são sensíveis à ação consciente do homem. Em outras palavras, são sujeitas às decisões de política;

(ii) identificar que fatores influenciam as variáveis estratégicas e o modo como as influenciam.

Os principais fatores que dificultam a prognose são:

(i) identificação das variáveis exógenas e descrição do seu comportamento na situação estudada;

(ii) determinação de critérios que permitam projetar a conduta das variáveis exógenas.

Os principais problemas da avaliação são:

(i) determinar quais são os sucessos factíveis em prazo determinado, consideradas as restrições tanto de instrumentos como de decisões governamentais;

(ii) identificar os instrumentos requeridos para passar da situação analítica à normativa;

(iii) conceber a estratégia e as táticas para passar de uma situação a outra.

**PROGRAMAÇÃO.** É a etapa em que se definem as ações a serem realizadas para conseguir que o estado real da situação se aproxime do estado normativo. Consiste basicamente em:

(i) determinar o grau que se pretende desta aproximação. Trata-se da definição de objetivos realistas e compatíveis;

(ii) fixar o prazo para lograr as metas;

(iii) selecionar os instrumentos necessários para alcançá-las.

É fundamental a distinção entre **enunciação** e **definição** de objetivos. A proposição "aumentar o rendimento do milho" é uma enunciação. A proposição "obter, no prazo de cinco anos, o conhecimento que permite aumentar o rendimento do milho em 30%, no Rio Grande do Sul", representa uma definição de objetivos. Para que se defina um objetivo é necessário:

(i) objeto da ação — espaço geográfico (Rio Grande do Sul);

(ii) quantificação do objetivo (conhecimento que permite aumento de 30%, do rendimento em relação ao atual);

(iii) fixação de um prazo (5 anos).

Um objetivo, definido desta forma, pode ser chamado meta.

Na maior parte das situações, tanto os indivíduos como os grupos de pessoas não visam a objetivos isolados, mas a um conjunto de objetivos, da mesma forma que, em geral, não se abordam problemas isolados, mas sistemas de problemas. Em consequência, é possível identificar dois tipos de relações entre objetivos: compatitividade e complementaridade.

Dois objetivos são complementares entre si se o alcance de um, em certa magnitude, resulta necessariamente na obtenção de outro em certo grau. São competitivos entre si se a busca de um envolve sacrifício de outro em alguma medida.

Quanto aos prazos, em geral se estabelecem de 4 a 6 anos (1). Isto, ainda que convencional e muito relativo, podendo variar muito em distintas situações, obedece à dificuldade de previsão para prazos mais longos e também à demora do período de maturação de algumas inversões.

Em princípio, existem dois enfoques para elaborar as metas dentro do período programático:

(i) é elaborado um conjunto de metas que, a priori, se consideram realistas compatíveis, para então identificar os instrumentos necessários para alcançá-las.

(ii) confronta-se ou se faz uma estimativa da quantidade e tipo de instrumentos que se pode dispor e se atribuem os mesmos às diversas atividades, procurando maximizar a utilização, incluindo o aproveitamento das relações de complementaridade.

Na prática, não se trata de uma disjuntiva, uma vez que os dois caminhos são utilizáveis simultaneamente, através do método de aproximações sucessivas.

São denominados instrumentos, qualquer objeto ou norma, assim como conjunto de objetivos ou normas que são complementares entre si no processo de atingir um ou mais objetivos.

Quando se diz que os objetivos e normas que conformam um instrumento são complementares entre si, significa que nenhum, isoladamente, pode realizar a tarefa para qual foi delineado o conjunto.

A composição de recursos do instrumento é definida por considerações técnicas e econômicas. As técnicas definem os limites do grau de variação da composição. As considerações econômicas permitem definir a composição mais eficiente dentro dos limites estabelecidos. A composição será economicamente ótima se permitir obter uma dada quantidade de objetivos com a menor quantidade possível de recursos ou a recíproca: uma dada quantidade de recursos permite obter um valor máximo em termos de objetivo fixado. Em geral, em situações concretas, a composição ótima de qualquer instrumento varia com o tempo em um mesmo lugar, assim como de um local para outro, devido a modificações nas condições técnicas e/ou nas econômicas.

Chama-se produtividade à relação ou quociente entre a quantidade de objetivos alcançados e a quantidade de instrumentos utilizados para lográ-la. Existe uma produtividade observada e outra normativa. A observada é a que se registra ao analisar a produção de qualquer objetivo. A normativa é a máxima que se pode conseguir nas condições atuais de conhecimento técnico e de disponibilidade de recursos. Note-se que em agricultura, na prática, emprega-se como normativa a produtividade alcançada pelos melhores produtores, ou então a que é alcançada em outros países ou regiões em atividades semelhantes.

Com base no diagnóstico, é possível determinar a diferença entre o atual e o normativo e determinar o que é possível alcançar com os recursos que estão atualmente em uso, porém usando-os com maior produtividade.

Independente dos valores que se podem alcançar com melhor alocação e utilização dos recursos, as metas são definidas com base em:

- (i) uma provisão dos recursos possíveis com que se pode contar;
- (ii) uma avaliação das vantagens de dedicar mais recursos a determinadas alternativas com relação a outra;
- (iii) uma avaliação das dificuldades técnicas, políticas e administrativas que podem se antepor às metas otimistas.

Do anterior, evidencia-se claramente a necessidade de estabelecer uma ordem de preferência ou grau de prioridade para cada uma das ações cogitadas. O critério principal de prioridade é o de maximizar o produto por unidade de instrumento utilizado, ou, que é a mesma coisa, minimizar a quantidade de instrumentos usados por unidade de produto obtido.

Sempre existirão atividades que não estão sujeitas à limitação e devem, necessariamente, ser realizadas. Conseqüentemente, existe sempre um conjunto de ações de primeira prioridade, e o problema de seleção de prioridades apresenta-se por cima do nível antes mencionado.

Devido ao fato de que o homem de programação não é o homem do juízo final, ele deve sempre ordenar objetivos, metas e instrumentos, sujeitos à consideração das autoridades máximas, já a nível de decisão política. Estas alternativas devem ser esquematizadas e somente serão detalhadas caso tenha havido a opção política.

A tarefa de diagnosticar é tipicamente técnica, assim como o é também a execução; porém, em troca, é política a tarefa de optar em relação a objetivos e de definir diretrizes. Conforme assinala Ahumada (1), "a confusão entre a natureza do diagnóstico e a política de fixação de objetivos tem sido responsável pelo fracasso de muitos intentos de programação".

**EXECUÇÃO.** Através da execução é que se realizam as atividades e se desenvolve a ação para a qual a programação é um meio.

A execução constitui-se no processo pelo qual se põe em marcha o programado. Os principais problemas que geralmente se apresentam são:

(i) informação e comunicação que permitam a cada um saber o que lhes corresponde fazer, como, quando e onde, assim como uma visualização clara, também, do papel dos demais;

(ii) sincronização de tal forma que se assegure que a ação de "A", necessária para que "B" possa atuar, se realize no momento e lugar apropriados, e na forma prevista;

(iii) normas de responsabilidades claramente definidas e que fixem um sistema de sanções e estímulos.

Na execução deve estar contemplada não somente a execução das atividades em si, mas também o trabalho de assessoramento necessário à sua realização, assim como o acompanhamento e controle da própria execução.

**AValiação.** Trata-se do processo de crítica por meio do qual se determina se os objetivos estipulados foram ou não atingidos e, em caso negativo, o porquê da frustração. Em geral, envolve os seguintes problemas principais:

(i) estabelecimento de uma unidade responsável pela coordenação do trabalho de avaliação que seja objetiva e independente.

(ii) estabelecimento de métodos e critérios para avaliação.

(iii) informação e comunicação entre as unidades executoras e os responsáveis pelos mecanismos de avaliação.

#### d. Planejamento da Pesquisa

Até há bem pouco tempo, a experiência de planejamento em pesquisa, encarada no seu sentido amplo e aplicado ao processo de criação científica, considerando todas as implicações internas e externas da realidade da própria pesquisa, era muito limitada. Toda a experiência era do tipo individualista, com a ação planejadora do pesquisador isolada e confinada ao âmbito restrito das exigências e normas do projeto no nível da metodologia da pesquisa.

Mais recentemente, tem havido um rápido desenvolvimento graças a alguns trabalhos, como os de Arnon (3 e 4) e experiências como o "Management and Planning Systems (MAPS)", derivado do Program, Planning and Budgeting System (PPBS),

iniciado no setor governamental americano na década de 60, e outros como o CRIS (Current Research Information System), PARIS – Program Resource Information System, MARRAIS – The Minnesota Agricultural Research Allocation Information System (Fisher).

Segundo Arnon (4), o PPBS antes citado e que foi desenvolvido pela Rand Corporation nos Estados Unidos, foi adotado na França com o nome de "Rationalization des Choix Budgétaires" pelo Ministério da Agricultura, como instrumento básico para seus departamentos. Foi usado particularmente no planejamento do Departamento de Agronomia do Instituto Nacional de Pesquisa Agronômica – INRA.

Segundo Sagasti (35), além de muitos outros autores, é possível identificar princípios que se seguem no planejamento científico e tecnológico em países subdesenvolvidos.

**CONTINUIDADE** – trata-se do continuísmo do processo de planejamento no qual se refere às decisões com relação a alternativas diversas. As próprias modificações que ocorrem na realidade geram novas informações que levam à necessidade de modificar decisões já tomadas. Por isto, o processo de planejamento não se esgota nunca; o que pode se desatualizar é o documento estruturado, ou seja, o programa, plano ou projeto escrito, que deve ser encarado como um subproduto da ação planejadora e não o seu objetivo principal. Não é possível fundamentar com rigidez uma seqüência de atividades ou etapas. Muitas se devem produzir simultaneamente, e as decisões por antecipação em cada área devem propiciar informação para as demais.

**PARTICIPAÇÃO** – o planejamento deve ser participativo, entendendo-se como tal o envolvimento de todos os que estão ligados direta ou indiretamente à ação objeto de programação. Isto significa criar as vias que permitam uma participação efetiva de pesquisadores, técnicos de outras áreas, membros do governo e dos sistemas relacionados com a instituição de pesquisa, e, de uma forma muito especial, os produtores agropecuários.

Ainda de acordo com este princípio, não se recomendam os procedimentos excessivamente centralizados, mediante os quais se pretende definir, em forma detalhada, os diversos aspectos dos programas e projetos a serem realizados. A metodologia de planejamento deve facilitar um equilíbrio adequado entre a orientação central e a iniciativa individual dos pesquisadores, ambos coincidentes e convergentes para a solução dos problemas realmente importantes na realização do processo produtivo na agricultura.

**INTEGRAÇÃO** – este princípio se refere à necessidade de integrar o esforço de programação da pesquisa no contexto do planejamento setorial e global do sistema nacional de planejamento. Uma atenção especial deve ser dispensada à articulação e coordenação com os demais instrumentos de desenvolvimento agrícola, especialmente com a extensão rural, que juntamente com a pesquisa e as decisões dos produtores conformam os segmentos deste contínuo que é o processo de mudança tecnológica.

**COORDENAÇÃO E COERÊNCIA INTERNA** – todo o sistema institucional contém um certo número de unidades operacionais com variadas funções e diversos níveis de atuação. Por isto, o planejamento tem de ser concebido e estruturado como um sistema, de tal forma que a função planejamento se realize de uma forma integral

integrada. A ação programadora deve estar dirigida no sentido da obtenção da coerência dentro do sistema, compatibilizando planos, programas e projetos nos diversos níveis.

**EXPERIMENTAÇÃO E ADAPTAÇÃO** — já foi referido que é muito reduzida a experiência de estruturação e manejo de sistemas de planeamento do sistema científico e tecnológico, particularmente nos países subdesenvolvidos. Portanto, o sistema de planeamento tem de ser experimental, se possível modular e flexível, para que possa ir absorvendo os ajustes contínuos que se farão necessários.

Em 1972, tivemos oportunidade de ordenar algumas idéias sobre alguns aspectos importantes para um esquema de programação da pesquisa agropecuária (21). A maior parte foi incorporada ao documento do Grupo de Trabalho que propôs a criação da EMBRAPA (15). Tendo em vista a aparente atualidade das mesmas, transcrevemos, a seguir, aquelas idéias.

Existem alguns pontos que são fundamentais de serem levados em conta quando se quer armar um esquema de programação eficiente e coerente da pesquisa agropecuária. É indispensável a consideração dos mesmos, visto que o esquecimento ou a interpretação deformada de um deles será suficiente para colocar em risco a funcionalidade do sistema proposto e, em consequência, deixará de cumprir com o papel que lhe corresponde na realização de uma pesquisa aplicada ao setor agropecuário, realmente ajustada às necessidades do processo de desenvolvimento econômico e social. Estes aspectos são:

- Marco de referência;
- Enfoque integral;
- Um órgão de programação;
- Níveis de programação;
- Estrutura da programação;
- Ciclos da programação.

**MARCO DE REFERÊNCIA** — o marco de referência para a programação da investigação agropecuária deve estar formado por alguns elementos externos e outros internos à própria pesquisa.

Os primeiros, ou seja, os fatores exógenos, são os planos de desenvolvimento econômico e social e as políticas de ciência e tecnologia do país. Deve-se identificar e interpretar os aspectos contidos nestes, que têm uma vinculação direta ou indireta com a pesquisa agrícola. Quando os planos e políticas mencionados não estão ordenados, tem que ser feito um levantamento das políticas e projetos isolados que tenham relação com a agricultura e verificar o papel que corresponde ou pode ser desempenhado pela investigação com o fim de acelerar o desenvolvimento agrícola e, por fim, aumentar o bem estar da população.

Os componentes endógenos do marco de referência para a programação da pesquisa são a avaliação econômica da pesquisa, os critérios e seleção de prioridades, a orientação metodológica e programática e a programação orçamentária (1).

Na avaliação da pesquisa em termos dela mesma, tratando de determinar qual é o benefício da investigação e, portanto, qual é a contribuição da pesquisa para a sociedade, são necessários os dados de custos da pesquisa e o resultado da análise dos impactos reais e potenciais da tecnologia derivada da pesquisa.

Quanto à seleção de prioridades, é de fundamental importância ter em conta tanto os aspectos técnicos, físicos e biológicos, em especial a situação em relação com os recursos naturais, como os aspectos vinculados aos dados econômicos e sociais

considerados relevantes. No estabelecimento de prioridades, pode corresponder um papel destacado à pesquisa de sistemas integrais de produção, razão pela qual na Figura 1 a análise da tecnologia está conectada com a seleção de prioridades. Por último, é importante assinalar que a consideração de outros aspectos econômicos e sociais no estabelecimento de prioridades, além dos contidos nos planos de desenvolvimento, é muito importante devido à idéia de antecipação que tem que se manter necessariamente na pesquisa e suas relações com o planejamento do desenvolvimento econômico e social.

A consideração e ordenamento dos fatores anteriormente citados, tanto exógenos como endógenos, pode dar como resultado um documento que contenha as diretrizes e bases para a pesquisa agropecuária, que defina a política, a doutrina da pesquisa agropecuária.

Sem dúvida, se por uma parte a programação da pesquisa deverá estar orientada pelos elementos já citados, por outra, o desenvolvimento do próprio processo de programação estará marcado por certas orientações quando a metodologia de planejamento a utilizar, e algumas normas estratégicas, táticas e orçamentárias, emanadas dos níveis superiores do sistema de pesquisa em questão, completando-se, assim, o marco referencial para a programação.

**ENFOQUE INTEGRAL** — o principal objetivo da pesquisa agropecuária é a generalização que permita mudar o processo de produção agropecuária a curto, médio e longo prazo. Estas mudanças devem ser compatíveis com o processo de desenvolvimento econômico e social, ajudando a proporcionar felicidade a um número crescente de pessoas.

O processo de produção é um complexo que envolve aspectos físicos, biológicos, meios e de fins econômicos e sociais. Em consequência, a única maneira de obter resultados em prazos mais curtos e com uma maior segurança de sua vinculação com o objetivo básico da investigação agrícola é a adoção de um enfoque integral, com uma coordenação muito estreita na pesquisa dos diversos fatores que intervêm no processo produtivo e na utilização de seus resultados.

A única forma de satisfazer as preocupações estabelecidas anteriormente é o enfoque integrado das investigações físicas, biológicas e de ciências sociais. Esta integração deve dar-se desde o nível institucional mais elevado, através da constituição de um sistema único de pesquisa (Fig. 1), até o nível executivo direto, em projetos que reúnam todas as atividades de investigações necessárias no campo das ciências físicas, biologia e das ciências sociais (enfoque de sistemas).

**EXISTÊNCIA DE UM ORGANISMO DE PROGRAMAÇÃO** — uma vez que a programação, como metodologia e como processo, constitui uma especialidade, há uma multiplicidade de funções envolvidas que devem ser cumpridas por pessoas ou grupos de pessoas com atribuições específicas. Por isto, e para que realmente a programação da pesquisa se desenvolva de forma sistematizada e num processo contínuo de aplicação crítica, revisão e aperfeiçoamento, é indispensável a existência de um setor especializado.

Este órgão tem de estar situado no nível mais elevado; o mais próximo possível da autoridade executiva mais alta. Na desagregação a nível de regiões, deverão existir também os órgãos regionais de programação da investigação agropecuária, subordinados diretamente à máxima autoridade executiva regional e orientados funcionalmente pelo órgão de programação nacional. O assessoramento em programação ao pessoal técnico das estações e unidades experimentais será proporcionado pelo órgão regional de programação, ou, quando não existir o nível regional, pelo pessoal da unidade nacional de programação.

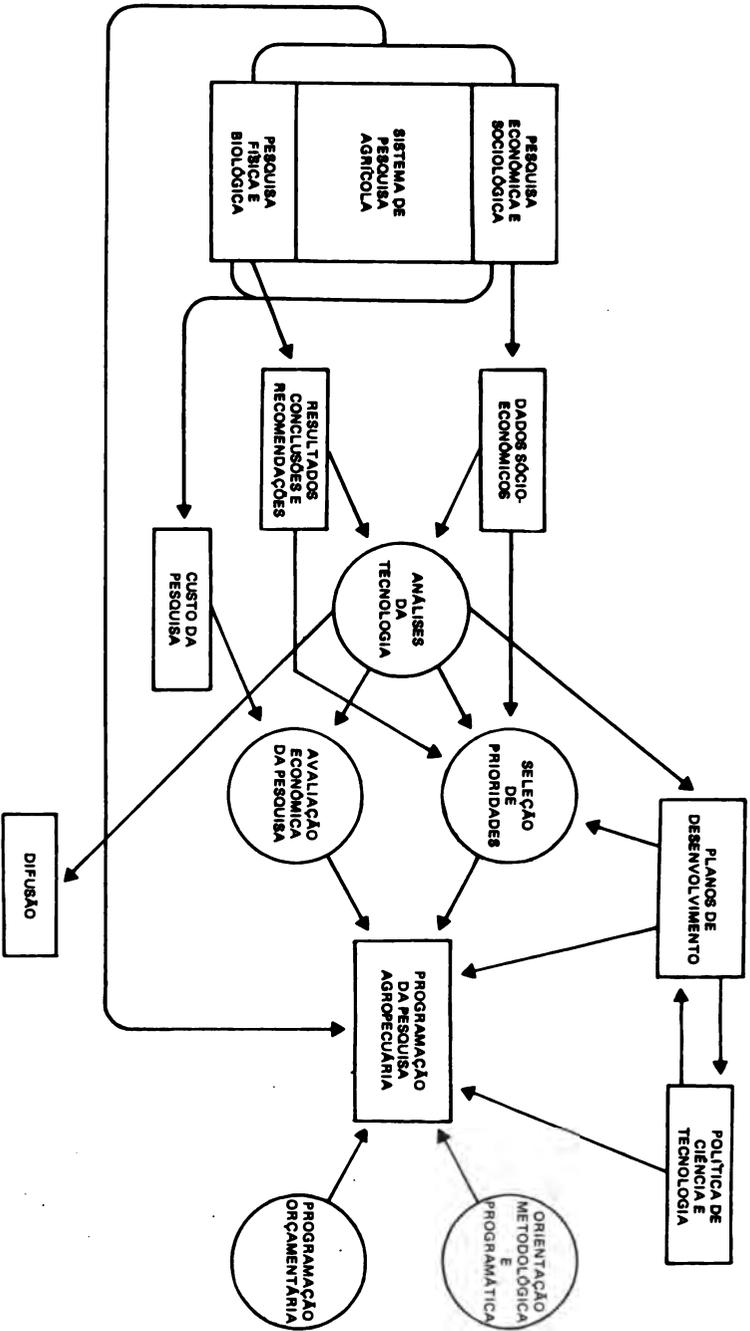


FIG. 1 – ESQUEMA DE PROGRAMAÇÃO EM UM SISTEMA INTEGRADO DE PESQUISA AGRÍCOLA

Corresponde aos órgãos de programação desenvolver as funções que, na Figura 1, aparecem representadas por um círculo; para isto, são necessárias, pelo menos, as seguintes áreas no órgão de programação.

**METODOLÓGICA** — que deve se preocupar com os aspectos de aperfeiçoamento do sistema de programação, com o assessoramento permanente a diversos grupos que participam na programação e proceder ao controle estatístico da execução.

**ORÇAMENTÁRIA** — que deverá orientar a programação orçamentária e sua compatibilização com a programação técnica e científica. Além disso, deve manter uma coordenação muito estreita com o órgão de administração financeira no que se refere aos aspectos de controle da execução orçamentária e de condução de um sistema de contabilidade de custos a nível de projeto.

**ECONÔMICA E SOCIAL** — a partir da função básica de fortalecer a ligação entre a pesquisa físico-biológica e sócio-econômica, deve corresponder a este setor as funções que seguem:

- i. análise da tecnologia derivada dos resultados da pesquisa, a nível de unidade de produção agropecuária, da região e do país;
- ii. avaliação econômica e social da pesquisa, a priori e a posteriori, a nível de projetos, programas e planos;
- iii. seleção e ordenamento dos dados sócio-econômicos relevantes para a programação da pesquisa;
- iv. participação no delineamento de experimentos e ensaios que têm por objetivo produzir informação para ser aplicada diretamente no processo produtivo agropecuário;
- v. estimular e participar na pesquisa de sistemas integrais de produção. Com a intensificação dos trabalhos com sistemas, estes poderão ser o objeto da ação coordenadora de um setor específico para tal fim, no órgão de programação.

**AREA DE ANÁLISE ESTATÍSTICA** — dedicada à investigação e ao assessoramento na análise estatística e delineamento experimental.

Na Figura 1 pode-se notar que a programação da investigação não está representada por um círculo. Isto se deve ao fato de que se parte do princípio de que é falsa a dualidade de colocar de um lado os que executam e de outro os que planejam, sendo o planejamento um processo que somente se leva a cabo integralmente por meio da realização de todas as suas etapas: diagnóstico, programação, execução, avaliação (diagnóstico); devem participar no mesmo todos os pesquisadores e, em determinadas fases, também outras pessoas que, direta ou indiretamente, utilizam seus resultados.

Por isto, se considera que pelo menos outros dois tipos de grupos de pessoas devem intervir no processo de programação da pesquisa: conselhos e comissões e os grupos técnicos especializados (executores).

Os conselhos e/ou comissões podem ser organizados nos diversos níveis, com finalidade de colaborar na programação e coordenação da pesquisa. Devem ser formados com a participação de representantes das diversas instituições públicas e privadas que utilizam ou financiam a pesquisa. Podem ser organizadas comissões por produto, nas quais participam também técnicos dedicados à pesquisa relacionada com o produto em questão.

Quanto aos grupos técnicos especializados, são os pesquisadores nas diversas matérias relacionadas com a investigação de um determinado produto e que desenvolvem sua ação em uma determinada estação ou centro de pesquisa com vistas a uma ou mais regiões.

**NÍVEIS DE PROGRAMAÇÃO** — a consideração simultânea do nível temático e do nível geográfico em que se realiza a ação programada determina o nível programático. Podem ser utilizadas diversas nomenclaturas e o importante é que se mude de nome à medida que se verifique uma variação de nível. Sem dúvida, o uso tem consagrado a seqüência



A razão de ser da programação é a ação e, por isto, pode-se estabelecer, também, a classificação por nível institucional segundo a posição e classificação dos organismos, que são os instrumentos para desenvolver a ação programada; pela mesma razão, pode-se estabelecer o nível geográfico do impacto esperado.

No Quadro 1 apresenta-se um esquema dos níveis mais importantes relacionados com a programação da pesquisa agropecuária.

**QUADRO 1**  
**NÍVEIS PARA A PROGRAMAÇÃO DA PESQUISA AGROPECUÁRIA**

Nível temático	Nível geográfico de ação	Nível programático	Nível institucional	Nível geográfico do impacto
Prática, aspecto ou sistema de um produto	Uma sub-região	Subprojeto	Unidades e/ou Estações e/ou Centros	Uma ou mais sub-regiões
Tudo sobre um produto	Uma região	Projeto	Unidade Regional	Uma ou mais regiões
Tudo sobre vários produtos	Uma região	Programa Regional	Órgão Regional	Uma região
Tudo sobre um produto	O país	Programa Nacional por Produto	Sistema Nacional de Pesquisa	Uma ou mais regiões
Tudo sobre todos os produtos	O país	Plano Nacional	Sistema Nacional de Pesquisa	O país

Como se pode ver, sugere-se o projeto regional por produto como base do sistema de programação. No nível institucional, faz-se referência aos centros como unidades operativas institucionais para a pesquisa sócio-econômica, os estudos sobre os recursos e pesquisa básica. Caso seja necessário considerar também alguns casos em que a unidade temática está determinada por disciplina, o tratamento será semelhante ao que se propõe por produto. Sem dúvida, a programação por disciplina deve ser uma exceção, e somente se deve recorrer a ela quando não for possível fazer a classificação por produto.

Por último, cabe assinalar que a consideração de todos os níveis programáticos mencionados pode parecer, à primeira vista, adequada somente para países de grande superfície geográfica. Isto não é assim, e se trata unicamente de um problema de escala no qual o ajuste se pode fazer por meio da redução do número das regiões, do tamanho destas ou as duas coisas de uma só vez.

**ESTRUTURA DA PROGRAMAÇÃO** — foram considerados os aspectos relativos ao marco de referência e à necessidade do enfoque integral na pesquisa agropecuária. De acordo com o sugerido com relação a estes dois aspectos, afirmou-se a necessidade da existência de um órgão de programação, e foram identificados os demais grupos e pessoas que devem participar na programação. Em seguida, estabeleceram-se os níveis de programação, não somente do ponto de vista programático, como também de acordo com a temática; a área geográfica das atividades e do impacto, e o aparato institucional para a programação.

Desta maneira, estão dados praticamente todos os elementos necessários para armar a estrutura funcional do sistema de programação, estabelecendo o papel e as relações entre os distintos componentes e identificando as etapas e o sentido do fluxo do processo de planejamento.

Na análise dos níveis da programação, se tem visto que a unidade institucional operativa da base do sistema são as unidades de pesquisa, estações experimentais e os centros de pesquisa básica e de ciências sociais. Igualmente, viu-se que a ação de cada unidade deve estar diretamente relacionada com uma sub-região, cujos limites geográficos devem ser determinados, basicamente, em função de uma relativa homogeneidade das condições quanto a solos, clima e mercado. Esta situação não impede que, em certos casos, os resultados alcançados possam ter um impacto em mais de uma sub-região. Um situação parcialmente de exceção é a dos centros que, devido às possibilidades de concentração operacional, podem por si só desenvolver as ações que correspondem a diversas sub-regiões ou, inclusive, de toda uma região, porém, quase sempre, cada subprojeto será específico de somente uma sub-região.

Sem dúvida, apesar do nível de subprojeto das unidades ou estações e da sub-região constituir a base sobre a qual se apóia o sistema de programação, não é o ponto de partida do processo de programação. Aqui começa a escala ascendente da programação, porém já com um reflexo do que vem dos níveis superiores e que serve de orientação para o enfoque dos problemas locais e a formulação de propostas e utilização dos recursos disponíveis.

Foi dito, anteriormente, que o processo de planejamento da pesquisa agropecuária deve nascer nos planos nacionais de desenvolvimento. A direção nacional do sistema o serviço de pesquisa, através de seu órgão de programação, deve elaborar o Marco de Referência Nacional (MRN)\*, que contém a política nacional de pesquisa e as demais

---

\* Na EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, o MRN é chamado Plano Indicativo

instruções programáticas (Fig. 2). Pode existir um conselho a nível nacional que aprove o Marco de Referência Nacional.

Os diretores nacionais e regionais atuando como conselho técnico ou conselho de diretores podem fazer uma análise conjunta do MRN, para garantir uma uniformidade relativa de participação.

No nível regional, a partir do Marco de Referência Nacional, porém levando em conta, também, o plano e/ou as políticas regionais de desenvolvimento, a situação da região quanto aos recursos, a avaliação do programa de pesquisa do período anterior, e os problemas específicos da região, se preparará um Marco de Referência Regional (MRR), que deve conter os projetos regionais prioritários e seus objetivos, uma lista indicativa de possíveis subprojetos e a orientação programática (Fig. 2). A este nível também pode haver um conselho consultivo de usuários dos resultados da pesquisa que analisará o MRR.

Com base no Marco de Referência Regional, na situação local e nas sugestões de comissões ou comitês locais em que participem, também, produtores, os grupos técnicos especializados das unidades, estações experimentais e centros devem propor as atividades e subprojetos.

A pesquisa de sistemas integrais de produção pode ter um papel fundamental a nível de estação. A identificação das atividades e subprojetos de pesquisa pode ser feita com a visão global do processo de produção de um determinado produto, proporcionada pela análise (formulação) do sistema integral de produção. Desta maneira, com uma visão clara dos objetivos últimos da pesquisa, há uma maior segurança de que os projetos selecionados proporcionem resultados realmente de impacto no processo produtivo de bens agropecuários.

Reunidos e compatibilizados os diversos subprojetos que têm que ver com um determinado produto, inclusive as pesquisas de sistemas para as diversas sub-regiões e os de sócio-economia, os projetos regionais por produto se encontram em condições de serem aprovados pela direção a nível regional.

A partir dos projetos regionais por produto, e por meio da compatibilização que se realiza na direção regional, surge o programa regional de pesquisa agropecuária em condições de ser encaminhado ao conselho consultivo regional para sua análise e encaminhamento à direção nacional do sistema ou serviço de pesquisa (Fig. 2).

O órgão nacional recebe os programas regionais das diversas regiões do país e procede à consolidação dos diversos projetos regionais de um mesmo produto em programas nacionais por produto, e a consolidação dos programas por produto e/ou regionais no plano nacional. Na Figura 3 representa-se a consolidação, em duplo sentido, a partir dos projetos regionais por produto. A consolidação a nível nacional é acompanhada pelos diretores nacionais e regionais funcionando como conselho de diretores ou conselho técnico. Uma vez elaborado, o Plano Nacional de Pesquisas Agropecuárias passa à consideração do conselho nacional, que deve fazer sua análise e recomendações à autoridade nacional responsável por sua aprovação (Ministro da Agricultura).

**CICLO DA PROGRAMAÇÃO** — no esquema apresentado, parte-se do princípio de que o ciclo da programação — em suas diversas fases convencionais: diagnóstico, programação, execução, etc., desenvolve-se num processo contínuo e permanente, no qual as etapas se sucedem ou se sobrepõem em função dos distintos períodos programáticos a que se referem.

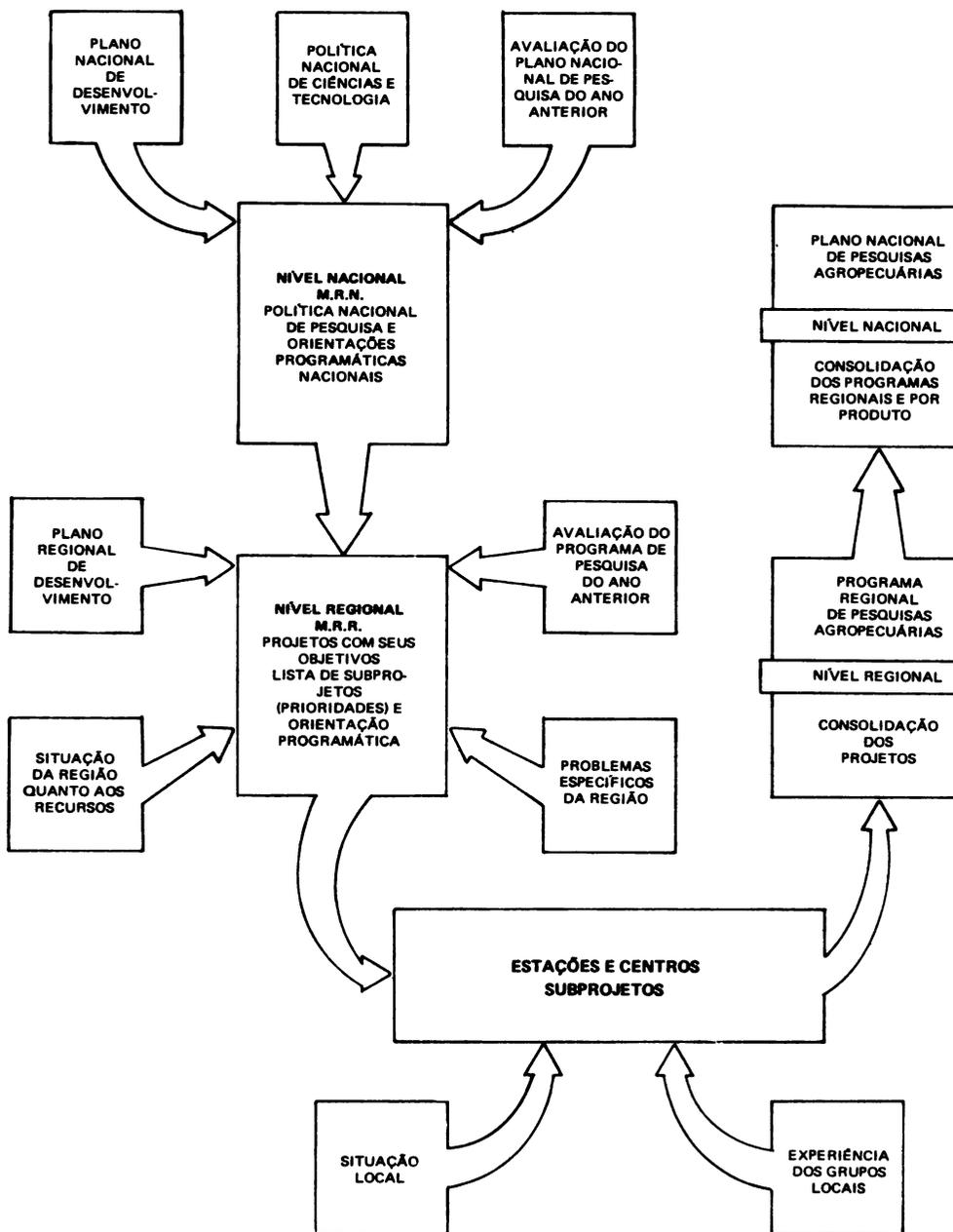


FIG. 2 - FLUXO DA PROGRAMAÇÃO  
M.R.N. - Marco de Referência Nacional  
M.R.R. - Marco de Referência Regional

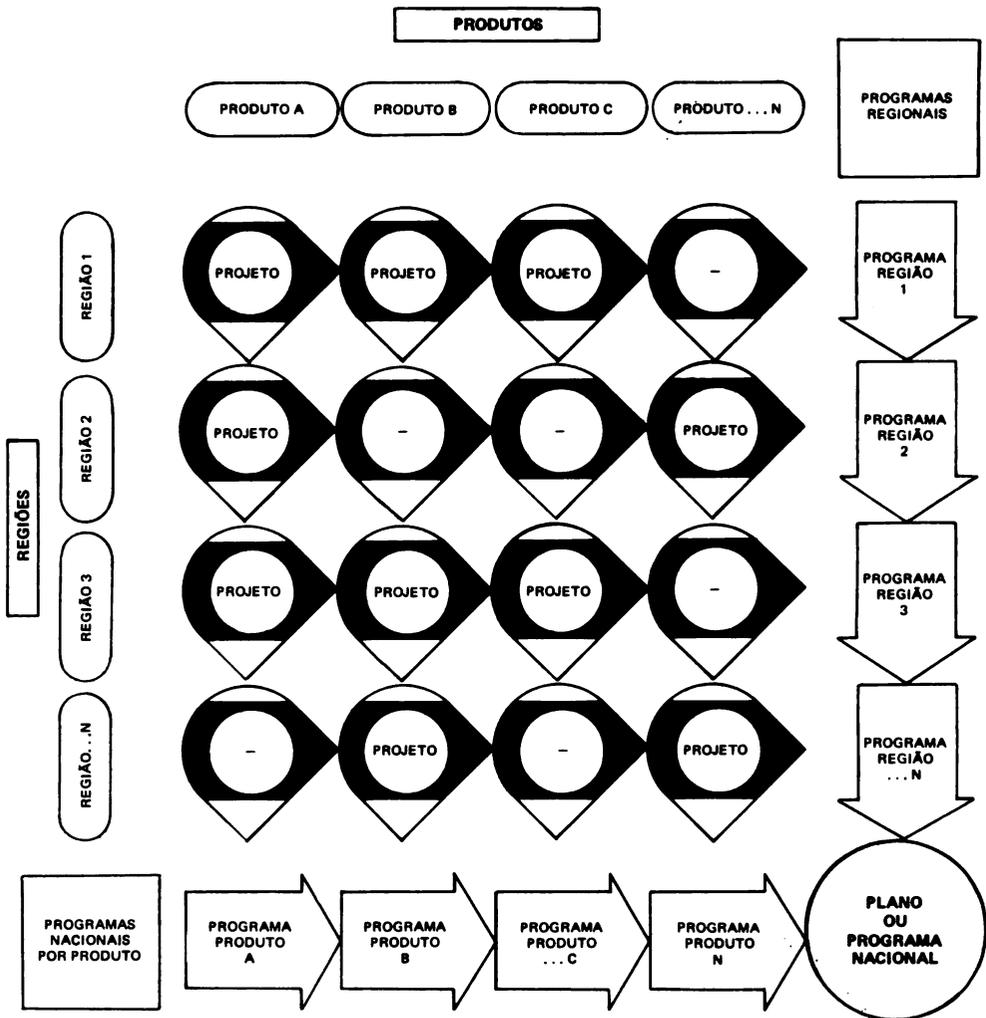


FIG. 3 – ESQUEMA DE CONSOLIDAÇÃO DE PROJETOS, PROGRAMAS E PLANO NACIONAL

É conveniente que o ciclo completo da programação se desenvolva em um período de três anos: o primeiro, dedicado às etapas anteriores à execução, e os outros dois para a execução e avaliação, porém de tal forma que ao final do segundo ano haja uma avaliação e revisão para o segundo ano de execução. Isto se consegue de uma forma contínua e sistemática através do processo em que todos os anos se programam dois anos: a revisão do último já programado anteriormente e um novo ano; incluindo assim novos projetos, programas e planos e confirmando os atuais, que terão continuidade.



## e – BIBLIOGRAFIA

1. AHUMADA, Jorge. "La planificación del desarrollo". ICIRA, Santiago, 1968.
2. AMATO, P. Muñoz. "Planejamento". Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1966.
3. ARNON, I. "Organización y administración de la investigación agrícola". IICA, Lima, 1972.
4. ARNON, I. "The planning and programming of agricultural research". FAO, Roma, 1975.
5. BACHELARD, Gastón. "La formación del espíritu científico – Contribución a un psico-análisis del conocimiento objetivo". Ed. Siglo XXI, Buenos Aires, 1973.
6. BOLTVINIK, Julio. "Estrategia de Desarrollo Rural, Economía Campesina e Innovación Tecnológica en Mexico". Revista Comercio Exterior, Banco Nacional do Comercio Exterior, Mexico, julho de 1976.
7. BUNGE, M. "La Investigación Científica – su Estrategia y su Filosofía". Ed. Ariel, Barcelona, 1972.
8. CARVALHO, Horácio M. "Introdução à teoria do planejamento". Ed. Brasiliense, São Paulo, 1976.
9. CARVALHO Horácio M. "Notas sobre metodologia para elaboração do Plano Indicativo da Pesquisa Agropecuária". Relatório Interno, EMBRAPA, Brasília, 1977.
10. COHEN y NAGEL. "Introducción a la Logica y al Metodo Científico". Vol. I, Lógica Formal, Vol. II – Lógica Aplicada y Metodo Científico". Amorrortu Editores, Buenos Aires, 1968.
11. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE MEXICO. "Hacia el desarrollo científico y la autodeterminación tecnológica". Revista Comercio Exterior, Banco Nacional do Comercio Exterior, Mexico, julho de 1976.
12. DESCARTES, René. "Discurso del Metodo". Ed. Bruguera, Barcelona, 1968.
13. DE LA LOMA, José Lins, "Experimentación Agrícola". Union Tipográfica Editorial Hispano Americana, Mexico, 1966.
14. DEWEY, John. "Logica, Teoria de la Investigación". Ed. Fondo de Cultura Económica, Mexico, 1950.

15. EMBRAPA – Proposta para a formulação de um sistema setorial de pesquisa agropecuária. Série Documentos Oficiais, 2.
16. EMBRAPA – Deliberação 068 – Sistema de Planejamento da Pesquisa Agropecuária”, Brasília, 1974.
17. EMBRAPA – “PRONAPA 1977 – PROGRAMA NACIONAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA”, Brasília, 1977.
18. FIORI, Ernani Maria da Costa e CARVALHO, Horácio Martins. “Estudo e Recomendação sobre o Sistema de Planejamento da EMBRAPA”. Relatório Interno, EMBRAPA, 1976.
19. FRIEDRICH, Odilo Antonio. “Subsídios para a formulação de uma estratégia e de projetos de pesquisa para produtores de baixa renda”. COMPATER, Documento Interno, Brasília, 1977.
20. GASTAL, Edmundo. “Administração Rural – Planejamento a nível da Unidade de Produção”. I Seminário de Modernização da Empresa Rural, SUPLAN-EIAP, Rio de Janeiro, 1977.
21. GASTAL, Edmundo. “Alguns aspectos importantes para um esquema de programação da pesquisa agrícola”. In GASTAL, Edmundo y GUERRA, Guillermo, “Investigación agrícola y Economía”, IICA, Montevideo, 1972.
22. GASTAL, Edmundo (Ed.). “Análisis Económico de los datos de la investigación en ganadería”. IICA, Montevideo, 1971.
23. GASTAL, Edmundo. “Como operacionalizar o enfoque de sistemas na programação da pesquisa agropecuária”. EMBRAPA, Brasília, 1975.
24. GASTAL, Edmundo y GUERRA, Guillermo. “Investigación Agrícola y Economía”. IICA, Montevideo, 1972.
25. GASTAL, Edmundo. “La Administración Rural y el Desarrollo”. IICA-CIRA, Bogotá, 1968.
26. GASTAL, Edmundo. “Los Sistemas de Producción y la Planificación de la Investigación Agrícola”. Revista Desarrollo Rural de las Americas, Vol. VII (1), p. 57-65, IICA, San Jose, 1975.
27. GASTAL, Edmundo. “Os Sistemas de Produção na Pesquisa Agropecuária”, EMBRAPA, Brasília, 1975.
28. HESSEN, J. “Teoria do Conhecimento”, Arménio Amado, Coimbra, 1964.
29. ILPES. “Manual de Medición de Costos por Programas”. Serie III (1), Manuales Operativos, Santiago, 1967.
30. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUÁRIA (ICA). “Filosofia, elaboración y aprobación de proyectos de investigación”, Bogotá, 1972.
31. LEFÉVRE, Henri. “Lógica Formal, Lógica Dialética”. Ed. Siglo XXI, Madrid, 1970.
32. MONTEIRO, Emilio y SANTOS PEREZ (Eds.) “Investigación Económica y Experimentación Agrícola.” IICA, Montevideo, 1967.
33. NICOL, Eduardo. “Los principios de la ciencia”. Fondo de Cultura Economica, Mexico, 1965.
34. PINTO, Álvaro V. “Ciência e Existência”. Ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1969.
35. SAGASTI, Francisco. “Hacia un nuevo enfoque para la planificación científica y tecnológica”. In Revista Desarrollo Rural en las Americas. Vol. V (1), Enero-Abril, 1973. IICA-CIRA, Bogotá, 1973.
36. SILVA, Benedicto. “Uma teoria geral de planejamento”. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1964.

**2.**  
**PESQUISA**  
**AGROPECUÁRIA E**  
**MÉTODO CIENTÍFICO**



## **SUMÁRIO**

- a- PESQUISA AGROPECUÁRIA**
- b- METODOLOGIA DE PESQUISA – METODO CIENTÍFICO**
- c- LÓGICA FORMAL E LÓGICA DIALÉTICA**
- d- BIBLIOGRAFIA**



## PESQUISA AGROPECUÁRIA E MÉTODO CIENTÍFICO

Inicialmente procura-se caracterizar qual o objetivo básico da pesquisa agropecuária, conceitua-se pesquisa e experimentação e comenta-se ligeiramente o papel da lógica no processo de pesquisa. Em seguida, é feita uma rápida recompilação das características do método científico, suas etapas, comentários sobre o projeto de pesquisa e o papel das técnicas experimentais. Finalmente, são repassadas as características básicas da lógica formal e da lógica dialética, assim como a relação entre ambas.

### a. Pesquisa Agropecuária

O objetivo básico da pesquisa agropecuária é a obtenção de conhecimentos que permitam aumentar, continuamente, a eficiência econômica e social na realização do processo produtivo na agricultura.

Tendo como produto o conhecimento, e como ação (trabalho) a pesquisa, está-se perante o conhecimento científico, isto é, aquele que é alcançado mediante a utilização do método da ciência. É necessário distinguir entre este conhecimento obtido pela ação da pesquisa e pelo uso do método científico e o conhecimento ordinário, ou seja, conhecimento espontâneo que surge da observação corrente e da experiência.

Os métodos são utilizados como meios para alcançar objetivos previamente determinados. A utilização do método científico e das técnicas experimentais, no estudo da agricultura, tem por finalidade incrementar a disponibilidade de conhecimentos que permitem aumentar nosso poder e nosso domínio sobre as forças e fenômenos que controlam a produção de bens agropecuários.

Dependendo da finalidade para a qual se lança mão do método científico na realização da ação investigadora, pode-se classificar a pesquisa como pura e aplicada.

A primeira, ciência pura, persegue um fim puramente especulativo, cognoscitivo, o conhecimento pelo saber, independente de sua utilização. A ciência aplicada (tecnologia) utiliza o mesmo método geral da ciência pura, porém o utiliza para fins que, em última instância, são práticos e têm por objetivo melhorar os controles do homem sobre os fatos, fenômenos e processos. A pesquisa que se dedica aos problemas da agricultura, que é um processo tipicamente aplicado, envolve a busca de conhecimentos práticos, sendo, pois, marcadamente aplicada.

Dewey(1), definido pesquisa, diz: "A pesquisa é a transformação controlada ou dirigida de uma situação indeterminada em outra que é tão determinada em suas distinções e relações construtivas que converte os elementos da situação original em um todo unificado. A situação original indeterminada não somente está aberta à "pesquisa", mas o está no sentido de que suas partes constitutivas não se acham relacionadas entre si. Por outro lado, a situação determinada é, como resultado da pesquisa, uma situação fechada e, diríamos, acabada, definida ou universo de experiência".

Pinto(2), que é um dialético, criticando a definição de Dewey, que foi formalístico, com seus comentários permite extrair a seguinte definição de pesquisa científica: pesquisa é um ato de trabalho sobre a realidade objetiva para conhecer o mundo no qual o homem atua. Trata-se, pois, de uma ação produtiva, e, como tal, uma produção social com um objetivo claramente definido.

Agrega ainda Pinto(2), que a noção de trabalho é decisiva. A pesquisa científica está naturalmente vinculada à essência humana do trabalho, com as repercussões sociais que não pode deixar de acarretar. Sendo ato de trabalho, constitui uma situação por um lado objetiva, pois consiste na apreensão daquilo que o ser estudado é; por outro lado, significa também um produto subjetivo, pois tal operação é dirigida por finalidades, sentidas como exigências, como desafios que importa suprimir. A pesquisa é orientada pelas qualidades do produto a adquirir, que representa um novo aspecto do mundo material e no qual o homem empenha uma esperança para efeito de criar uma inédita e melhor situação humana. A pesquisa comporta, pois, o conceito de transformação de situações, não porém na terminologia abstrata e imprecisa usada por Dewey, pois não se percebe em que se hajá transformado a "situação" concebida como puro estudo do mundo, na ausência do homem e dos seus projetos de existência. Unicamente do ponto de vista humano, tem sentido a noção de transformação da "situação". Tal transformação só pode ser entendida como enriquecimento das possibilidades de operação do homem na realidade, por efeitos dos novos conhecimentos adquiridos no ato do trabalho investigador. Pinto(2) julga, pois, que apenas a conceituação da pesquisa científica como forma de trabalho individual, condicionado por uma estrutura social, permite defini-la em sua essência.

Na pesquisa agropecuária é muito difundido o uso do experimento. Segundo Bunge(3), o experimento científico é a mais rica de todas as formas de experiência humana: agrega à observação o controle de certos fatores com base em suposições teóricas e, quando é necessário, supõe medição.

Apesar do conhecimento da importância do experimento na pesquisa agropecuária, é fundamental não deixar de ter em conta que o mesmo é um instrumento de pesquisa, e não a pesquisa em si mesma.

O conceito de instrumental da pesquisa científica não se limita às técnicas experimentais e aos instrumentos de que o cientista dispõe no laboratório. Conforme assinala Pinto(2), estende-se igualmente às idéias gerais pelas quais representa o estudo do mundo, as propriedades dos corpos, as leis da natureza e as abstrações de ordem superior. O universo inteiro do conhecimento matemático e filosófico constitui um conjunto de outros tantos determinantes do trabalho na natureza, que influem na elaboração e disposição dos elementos do ato investigador. As idéias funcionam como instrumentos de trabalho, a título análogo ao das ferramentas e artefatos materiais. Também elas, da mesma maneira que os instrumentos de laboratório, compendiam resultados de uma evolução cultural que se vem realizando desde um passado imemorial, e têm a garantia de

verdade na confirmação prática que recebem todas as vezes que são postas à prova na função de propor e dirigir a experiência investigadora, e de recolher e interpretar os seus resultados.

Por tudo isto, é muito suspeito o que se intitula pesquisador, quando completamente destituído de um mínimo de formação filosófica, principalmente exposto à falta de familiaridade com o Método Científico e ao desconhecimento dos princípios básicos de Lógica.

A Lógica Formal, segundo Cohen e Nagel(4), trata das relações possíveis (com relação à verdade e à falsidade) entre proposições, independentemente do seu significado. Ela permite conhecer as condições necessárias da influência válida e eliminar o raciocínio falso, porém não é suficiente para estabelecer uma verdade material ou factual em nenhum âmbito particular. Demonstra que uma proposição dada deve ser verdadeira se o são as demais. A afirmação categórica de que nossas premissas são realmente verdadeiras não é só uma questão de lógica, a menos que esta se identifique com todo conhecimento. A lógica intervém em todo conhecimento, porém não é a sua totalidade. Isto permite julgar toda ciência como lógica aplicada. No uso do método científico, a lógica formal ajuda a formular as proposições de maneira explícita e exata, a fim de que apareçam claras as possíveis alternativas. Quando nos enfrentamos com hipóteses alternativas, a lógica desenvolve suas conseqüências de modo que, ao comparar estas conseqüências com os fenômenos observados, disponha-se de um meio para discernir que hipóteses devem ser eliminadas e quais concordam melhor com os fatos da observação.

Segundo Lefebvre(5), a lógica não pode ser concebida somente como ciência da forma do pensamento, separada do conteúdo; em realidade, a forma do pensamento é impulsionada além de si mesma e não pode permanecer pura (puramente formal). Para Hegel(6), a ciência é o fruto do trabalho intelectual das gerações que reduziram o "caos empírico" a noções, a princípios, a verdades, em resumo, ao pensamento. O conceito desenvolve-se superando as oposições da forma e do conteúdo, do teórico e do prático, do subjetivo e do objetivo, do "para si" e do "em si". O método não deve desprezar a lógica formal, mas sim usá-la. Método este que é a consciência da forma, do movimento interno do conteúdo. É o próprio conteúdo, o movimento dialético que existe nele, que o impulsiona para a frente, com a forma incluída. A lógica dialética agrega à antiga lógica esta apreensão das transições, dos desenvolvimentos, do "enlace interno e necessário" das partes do todo.

## **b. Metodologia de Pesquisa – Método Científico**

A pesquisa científica realiza-se como conseqüência do desconhecimento que o homem tem do mundo. Ela se desenvolve a partir da consciência de que o acervo atual de conhecimentos é insuficiente para explicar e manejar problemas e fenômenos que ocorrem na natureza.

Do conhecimento acumulado, parte é ordinário, espontâneo, isto é, conhecimento não especializado, e parte é conhecimento científico, obtido pelo método científico, conseqüentemente podendo ser submetido a prova, enriquecer-se, e inclusive ser superado mediante a utilização do mesmo método.

É inerente ao espírito científico o reconhecimento tácito de que o nosso conhecimento do mundo é provisório e incerto. Reconhecimento este que não invalida o

progresso científico, mas, ao contrário, o justifica, o exige. O conhecimento atual e a experiência acumulada são importantes, porém devem ser um estímulo e não um obstáculo à busca de novos conhecimentos. Conforme assinala Bachelard(7), "Na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência básica, é a experiência colocada inicialmente e por cima da crítica que, esta sim, é necessariamente um elemento integrante do espírito científico". É tão cômodo para a preguiça intelectual refugiar-se no empirismo, chamar a um fato um fato e vedar-se a investigação de uma lei. Por isto toda cultura científica deve começar por uma catarse intelectual e afetiva. Surge assim a tarefa mais difícil: pôr a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituindo o saber hermético e estático por um conhecimento aberto e dinâmico; dialetizar todas as variáveis experimentais e dar finalmente à razão motivos para evoluir.

Ainda conforme Bachelard(7), é necessário que o pensamento abandone o empirismo imediato. O pensamento empírico adota, então, um sistema; porém o primeiro sistema é falso. É falso mas tem ao menos o mérito de libertar o pensamento, afastando-o do conhecimento imediato; o primeiro sistema mobiliza o pensamento. Então o espírito, constituído em sistema, pode voltar à experiência com pensamentos barrocos porém agressivos, interrogantes, com uma espécie de ironia metafísica muito marcada nos experimentadores jovens, tão seguros de si mesmos, tão dispostos a observar o real em função das suas próprias teorias.

É indispensável a utilização da heurística, que conforme assinala Moles(8), consiste nas etapas iniciais em que o pesquisador, após situar-se no campo fenomenal, esforça-se, por diversos procedimentos, em criar uma perspectiva dos fatos, uma forma qualquer que lhe sugira, por sua vez, uma démarche, um progresso no sentido indicado por esta perspectiva, da qual assume consciência como idéia diretriz. Avançando então de etapa em etapa de pensamento, constrói uma cadeia de conceitos, ligados uns aos outros num contexto discursivo pertencente a um "logos", e pouco a pouco "racionaliza", isto é, reconverte o "logos" nos termos mais estreitos da lógica universal, os únicos capazes de obter a adesão comum\*.

Cada método especial da ciência pode ser relevante para alguma fase particular da pesquisa científica. Porém é necessário um método geral que direcione o ciclo completo da investigação na busca da solução de cada problema de conhecimento. Este é o Método Científico.

O método científico é um componente característico da ciência, tanto da pura como da aplicada. Não existindo método científico não há ciência. Isto não significa que o método científico seja infalível e suficiente. Enriquece-se através da análise e da síntese em uma situação de dependência de conhecimentos previamente existentes, e se complementa mediante métodos especiais e abordagens específicas adaptadas às peculiaridades de cada tema.

Um método é um procedimento para tratar um conjunto de problemas. Cada problema demanda um conjunto de métodos ou técnicas especiais. Os problemas de conhecimento, conforme destaca Bunge(3), requerem a invenção ou a aplicação de procedimentos especiais adequados para os vários estágios do tratamento dos problemas, desde o mero enunciado até o controle das soluções propostas. Ainda segundo Bunge(3), os passos principais na aplicação do método científico são os seguintes.

---

\*Moles examina vinte e um métodos heurísticos em seus diferentes aspectos.

1. Enunciar perguntas bem formuladas e verdadeiramente fecundas.
2. Arbitrar conjecturas bem fundamentadas, contrastáveis com a experiência para responder às perguntas.
3. Derivar conseqüências lógicas das conjecturas.
4. Arbitrar técnica para submeter as conjecturas à contrastação.
5. Submeter, por sua vez, à contrastação, as técnicas selecionadas para comprovar sua relevância e a fé que merecem.
6. Realizar a contrastação e interpretar seus resultados.
7. Estimar a pretensão de verdade das conjecturas e a fidelidade das técnicas.
8. Determinar os domínios para os quais são válidas as conjecturas e as técnicas e formular os novos problemas originados pela pesquisa.

Este ciclo se representa esquematicamente pela Figura 1.

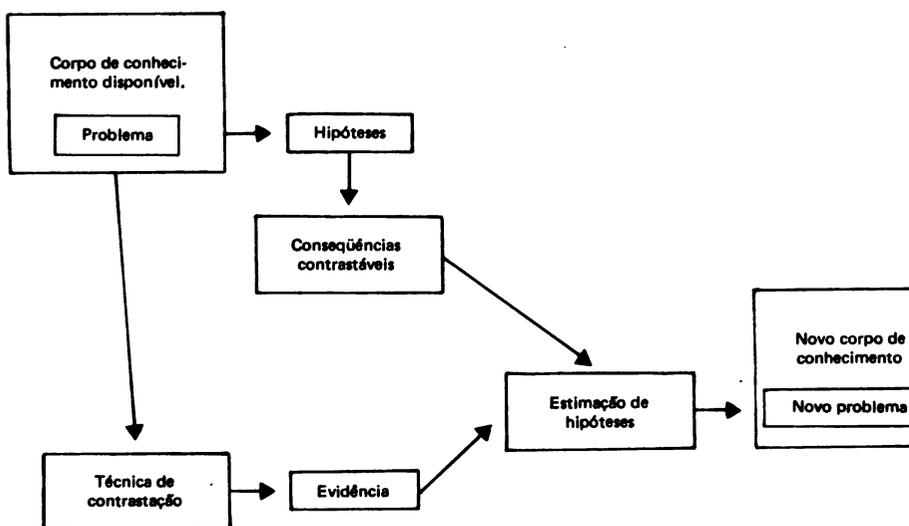


FIG. 1 – UM CICLO DE PESQUISA

É o próprio Bunge(3) que enuncia as regras que seguem como as mais óbvias método científico.

1. Formular o problema com precisão e, em princípio, especificamente.
2. Propor conjecturas bem definidas e bem fundamentadas, evitando suposições que não comprometem concretamente, nem ocorrências sem fundamentação bem clara; é necessário arriscar hipóteses que afirmem a existência de relações bem definidas e entre variáveis claramente identificadas, sem que as hipóteses estejam em conflito com os principais aspectos da nossa herança científica.
3. Submeter as hipóteses a uma rigorosa contrastação.
4. Não declarar como verdadeira uma hipótese que não esteja satisfatoriamente confirmada; considerá-la, no máximo, como parcialmente verdadeira.

5. Perguntar a si mesmo e a outros porque a resposta é como é, e não de outra maneira; não se limitar a encontrar generalizações que se ajustem aos dados; procurar explicá-las com base em leis mais seguras.

Estas e outras regras do método científico não são infalíveis e não dispensam um contínuo aperfeiçoamento. Além do que, não se pode esperar que regras do método científico possam substituir o uso da inteligência por um mero adestramento meticuloso. A capacidade de formular perguntas sutis e fecundas, de construir teorias profundas e de arbitrar contrastações empíricas, refinadas e originais, não são atividades orientadas por regras; se o fossem, como supõem alguns supostos pesquisadores, todo mundo poderia realizar com êxito pesquisas científicas, e as máquinas de calcular e os computadores poderiam ser convertidos em pesquisadores, em vez de ser o que são, apenas instrumentos de pesquisa. A metodologia científica não pode dispensar a criação original e abrir mão do pensamento, assim como dos instrumentos que auxiliam o uso mais eficiente da capacidade do homem de pensar a natureza e modificar o mundo.

O experimento científico é considerado como uma das mais férteis formas de experiência humana: agrega à observação o controle de certos fatores com base em pressuposições, e, quando necessário, supõe mediação. Em pesquisa agropecuária, o método experimental desempenha um papel decisivo, razão pela qual é importante destacar as principais características deste instrumento de pesquisa.

Experimento é definido como a classe de experiência científica na qual se provoca deliberadamente alguma mudança e se observa e interpreta o resultado com alguma finalidade cognoscitiva. No experimento, o objeto fica rodeado por um meio artificial em que alguns aspectos são controlados pelo operador. O controle do experimentador exerce-se tanto sobre os estímulos que devem provocar a reação do objeto como sobre o próprio objeto(3).

Quando o controle dos fatores ou insumos e produção não se realiza com precisão quantitativa, trata-se de um experimento qualitativo. Nos experimentos quantitativos em que as variáveis relevantes não podem ser medidas com a precisão adequada, podem ser considerados semiquantitativos. Sejam ou não quantitativos, os experimentos dependem de elaborações científicas, conceitos, hipóteses e teorias. As teorias intervêm antes e depois da realização. Isto é, no projeto experimental e na interpretação dos resultados obtidos. O experimento nunca deve ser realizado sem um embasamento teórico, quando não seja pelo simples fato de que a realização dos experimentos é para ajudar a resolver problemas originados por um corpo de idéias. O objeto de qualquer experimento é um conjunto de idéias relativas aos fatos que o experimento reproduz e controla.

Como já se viu, o método experimental consiste em submeter um sistema material a certos estímulos e em observar sua reação aos mesmos, para resolver algum problema sobre a relação estímulo-resposta; o problema pode consistir na contrastação de uma determinada hipótese sobre a própria relação ou sobre o comportamento dos dados insumo-produto da relação. Em princípio, o método experimental pode ser aplicado em qualquer campo da ciência factual que estude o presente.

Por mais variadas que sejam as técnicas experimentais utilizadas, elas sempre consistem em instrumentos para manipulação e observação das variáveis que por alguma razão se consideram relevantes para explicação de um fenômeno ou de um comportamento. Portanto, experimentar é controlar; controlar as condições em que se produzem os fatos estudados, assim como as condições das observações. Este último controle, conforme destaca Bunge(3), é particularmente necessário se o próprio processo de

observação afeta o objeto, ainda que em geral não seja fácil, visto que o observado s fenômenos, não fatos completamente objetivos e independentes do nosso modo de observação. No conjunto, aquelas variáveis que são alteradas deliberadamente pelo experimentador se chamam variáveis independentes, enquanto que as outras, cujos valores mudam em conseqüência das variações das anteriores, são variáveis dependentes.

Para poder identificar as diferenças introduzidas através das mudanças de valor das variáveis independentes, é necessário uma testemunha ou sistema de controle, no qual não foram introduzidos os câmbios deliberados. O sistema de controle ou testemunha pode ser o próprio sistema real, isento da influência do que se supõe ser a causa da variação produtora do sistema experimental(3).

Quando ocorrem variações individuais apreciáveis, como ocorre na biologia e na tecnologia, têm-se que trabalhar com grupos em vez de indivíduos, isto é, ter o grupo experimental e um grupo de controle ou testemunha, de tal modo que a única diferença apreciável entre os mesmos seja conseqüência dos estímulos controlados pelo experimentador e atuantes sobre o grupo experimental e sem ação sobre a testemunha.

Com as considerações feitas, é possível captar adequadamente a sucessão das operações de um experimento, proposta por Bunge(3).

1. Seleção do problema.
2. Identificação das variáveis que se supõe relevantes e que, portanto, devem ser controladas.
3. Projeto ou plano do experimento.
4. Formação de grupo experimental e controle homogêneos.
5. Aplicação do estímulo ao grupo experimental.
6. Observação e/ou medição dos rendimentos do grupo experimental e do controle.
7. Estabelecimento de juízo sobre significação das diferenças de comportamento entre os dois grupos.
8. Inferência sobre as relações entre as variáveis independentes e dependentes.
9. Controle da inferência anterior pela teoria relevante, quando esta estiver disponível.

Por último, é importante conhecer a posição de Bunge (3), situando a modelagem e a simulação, que se verá mais adiante, como experimento mental; segundo ele, em alguns casos, não é possível aplicar os estímulos a sistemas reais, seja por limitações técnicas, seja por restrições morais. Neste caso podem ser realizados experimentos com modelos. Quando nem mesmo modelos concretos podem ser utilizados, imagina-se um modelo conceitual que imita algumas das características do sistema real e se introduz (mentalmente) nos mesmos algumas mudanças para estimar as reações correspondentes com a ajuda de alguma teoria. O autor chama **modelado** a esta projeção de modelos conceituais e simulação à exposição do modelo a mudanças imaginárias. O processo modelado—simulação é chamado **experimento mental**.

Agrega ainda Bunge(3) “. . . Os experimentos mentais são cada vez mais frequentes em tecnologia. . .” O experimento mental, e particularmente a modelação e simulação em calculadoras, está ocupando o lugar de muito experimento efetivo na ciência aplicada à medida que se dispõe de enunciados de leis verossímeis. E não poderia ser de outro modo, visto que o computador não recebe mais que os dados e a relação insumo—produt

sendo sua única tarefa averiguar o produto. A calculadora permite que a simulação seja factível, rápida e econômica, porém nenhum "simulatum" pode substituir a realidade. Conseqüentemente, o experimento mental pode substituir o real quando não se trata de contrastar teorias, porém aplicá-las; o experimento mental é admiravelmente adequado para pôr à prova sistemas concretos à base de idéias que tenham superado já a contrastação por experimentos reais. Por isto tem um futuro brilhante na ciência aplicada (tecnologia), ainda que não tenha nenhum futuro na ciência pura, visto que não produz teoria, nem a submete validamente à contrastação.

### c. Lógica Formal e Lógica Dialética

A busca do conhecimento, o ato de pesquisa, envolve algo mais, muito mais do que a simples realização de um experimento ou a utilização de um determinado método. Necessariamente estão envolvidos outros instrumentos, bem como certas técnicas, conhecimentos anteriores, procedimentos e teorias que, além de complementares à utilização do método científico, servem também, no processo de pesquisa, como embasamento e suporte na própria utilização do método. Por isto, é fundamental que ao analisar a pesquisa científica se tenha presente pelo menos as características básicas da Lógica.

A Lógica, entendida como o estudo das condições do pensamento verdadeiro, mais precisamente a análise histórica do conhecimento que, no contato com a realidade, estabelece os instrumentos, as formas objetivas do conhecimento, as formas do imenso significado da vida, isto é, as que correspondem ao conteúdo objetivo. Como diz Bachelard (7), as leis e regras fecundas da lógica serão as leis mais gerais da natureza, descobertas pelo conhecimento científico e, a seguir, elucidadas, formuladas, convertidas em "formas", em instrumentos de análise, em regras de pesquisa. A lógica será então concebida como a teoria de uma prática: o conhecimento.

Porém, busca de conhecimento que envolve o uso de um movimento de pensamento que, partindo da lógica formal, incorpora a lógica dialética na rotina da pesquisa. Conforme assinala Lefebvre (5), nosso pensamento realiza necessariamente a eliminação (parcial e momentânea) do seu conteúdo. É uma fase, uma etapa, um aspecto, um momento de sua atividade: o momento da abstração. A lógica formal, lógica da forma, é, portanto, a lógica da abstração. No entanto, quando nosso pensamento, depois desta redução provisória do conteúdo, volta a ele para tornar a captá-lo, a lógica formal se revela como insuficiente. É necessário introduzir uma lógica concreta, uma lógica de conteúdo, da qual a lógica formal é apenas um elemento, um esboço válido no plano formal, porém aproximativo e incompleto. Estando formado o significado, por interações de elementos opostos — como o objeto e o sujeito — o exame destas interações se denomina, por definição, dialética, e a lógica concreta ou lógica do conteúdo, será a lógica dialética.

Cohen e Nagel (4) definem a lógica formal como a disciplina que trata da relação de implicação entre proposições, isto é, da relação entre premissas e conclusões em virtude da qual a possível verdade ou falsidade de um conjunto limita a possível verdade ou falsidade de outro. Logo, tanto premissas como conclusões são proposições; e para os fins da lógica se pode definir uma proposição como algo do qual é possível afirmar que é verdadeiro ou falso.

O fato das implicações lógicas de uma proposição serem as mesmas, qualquer que seja o valor de verdade da proposição e de que se prova a validade de tais implicações e a impossibilidade de que a premissa seja verdadeira e suas conseqüências falsas, explica a natureza formal deste tipo de lógica. A implicação é formal no sentido de que existe entre todas as proposições, por diversas que sejam, sempre que existam certas relações entre elas.

O propósito fundamental da lógica é a análise das diversas formas de inferência para alcançar, de forma sistemática, a discriminação entre as formas válidas e as que não o são. Como qualquer outra ciência, a lógica aspira alcançar a verdade no seu próprio campo, não tem como preocupação fundamental os valores ou usos que se possam atribuir a essas verdades. Entretanto, a inferência correta é uma parte tão geral e essencial do processo de busca da verdade (método científico) que o estudo do papel da lógica no método científico é uma extensão natural da disciplina, tal como as aplicações práticas estendidas desenvolvem a matemática pura.

A lógica, como estudo teórico dos tipos e limitações de diversas inferências, permite-nos formular e, em certa medida, mecanizar os procedimentos utilizados em uma pesquisa exitosa. O alcance da verdade depende, naturalmente, da capacidade e disposição individuais; no entanto, o estudo cuidadoso dos princípios lógicos ajuda a elaborar e aperfeiçoar técnicas para obtenção e avaliação dos elementos de juízo.

A lógica formal, da mesma forma que a matemática, nasceu na Grécia Antiga, como instrumento universal do conhecimento. Segundo esta concepção tradicional da lógica, a concepção Aristotélica, tal e qual a gramática, a lógica formal opera com base na diferença entre o significado e a forma. Aristóteles buscou as condições de uma lógica universal, as regras do emprego necessário dos termos criados pela prática social, pela linguagem corrente. Tal como a gramática, distingue os termos lógicos (idéias conceituais) e os argumentos. A lógica formal, deixando de lado todo significado, trata os termos lógicos, todo objeto designado por eles, determina somente com o pensamento as regras do seu uso correto, ou seja, as regras gerais da coerência, do acordo do pensamento consigo mesmo (logo, uma regra geral de todo pensamento coerente é que não deve ser destruído por essa contradição) (5).

Os princípios e regras da lógica formal originaram-se do contato do homem com a natureza; foi a natureza que tornou o homem lógico, que lhe ensinou que não pode fazer o que bem entenda. A seguir são colocadas as três principais regras da lógica formal.

1. O princípio de identidade: uma coisa é idêntica a si mesma. Os lógicos, por este princípio em fórmula, dizem:  $A \text{ é } A$ .
2. O princípio de não contradição: uma coisa não pode ser ao mesmo tempo mesma e seu contrário: Os lógicos dizem:  $A \text{ não é não } A$ .
3. O princípio do terceiro excluído: entre duas possibilidades contraditórias, há lugar para uma terceira. Se  $A$  e não  $A$  são contraditórios, determinada coisa é  $A$  ou não  $A$ .

A concepção Aristotélica da lógica dominou praticamente com exclusividade até Descartes, quando passou a ser duramente criticada e quase abandonada. Conforme assinala Lefebvre (5), convém reabilitá-la, parcialmente e em certo sentido.

A razão ainda hoje encontra-se de acordo com a obra de Aristóteles, no sentido de buscar, a partir da linguagem, um instrumento universal, um método racional para o conhecimento. Uma forma já elaborada da prática social do contato atuante com o mundo através de uma expressão racional, objetiva, universal e necessária da realidade. É

sempre será certo, que o pensamento deve ser coerente. Esta é uma lei universal; portanto se impõe a todo homem capaz de refletir. Toda contradição admitida inconscientemente no pensamento, sem ser observada e refletida expressamente, introduz uma inconseqüência, uma incoerência, capaz de destruir este pensamento, de relegá-lo ao nível de uma sucessão de constatações, ou de um sonho, ou de um delírio.

Em linhas gerais, a forma do pensamento é diferente do significado, porém está ligada a ele. O sujeito é diferente do objeto, mas não separável. A forma é sempre forma de um significado, porém o conteúdo determina a forma.

Entre a forma e o significado operam-se um movimento e uma interação contínuos e permanentes. Quando se toma a forma isoladamente, cai-se no formalismo. Por isto não é a lógica formal tomada como tal que deve ser criticada severamente, mas o formalismo lógico, o que é diferente.

Hoje o problema já não é apenas dominar a natureza, mas controlar racionalmente os produtos da atividade humana e organizá-los: a vida econômica e social, a própria natureza do homem. Este problema novo, que não é invenção de alguns e que se impõe na vida real e na prática, é tão grande como o problema solucionado pelo gênio grego e de igual importância para o desenvolvimento futuro.

Para resolver este problema, é necessário aperfeiçoar e agilizar as formas e os instrumentos do pensamento. Os gregos inventaram uma lógica; nossa época, desde Hegel, determina progressivamente uma metodologia e uma lógica novas, apoiadas não só sobre o conjunto dos resultados das ciências da natureza, mas também sobre o estudo dos fatos e das questões históricas e sociais.

Válida dentro de certos limites, a lógica formal é insuficiente para penetrar nas profundezas da realidade. A lógica tradicional em si não é falsa, mas, aplicada além das suas possibilidades, provoca o erro. A lógica formal, constituída nos primórdios das ciências, é suficiente para o uso corrente, pois permite classificar e distinguir. Quando se quer aprofundar a análise, ela se torna insuficiente. Por quê? Porque o real é movimento, e a lógica da identidade ( $A \text{ é } A$ ) não permite que as idéias expressem o real em seu movimento. Porque este movimento é o produto de contradições internas e a lógica da identidade não permite conceber a unidade dos contrários e a passagem de um para outro.

Em resumo, a lógica formal não atinge senão o aspecto mais imediato da realidade. O método dialético vai mais longe; ele tem por objetivo atingir todos os aspectos do processo. A aplicação do método dialético às leis do pensamento é a lógica dialética.

A mais nociva conseqüência da posição formalista está em fechar desde o início o caminho da compreensão dialética, evolutiva, histórica da lógica. Por falta dessa visão, a capacidade de compreensão fica bloqueada desde o começo da interpretação lógica do problema e restringida à conceituação do ponto de vista formal. Esta, geralmente, leva os pesquisadores a nem sequer suspeitarem da existência do modo dialético de pensar, imensamente mais rico, poderoso e profundo como instrumento de descoberta e interpretação da realidade.

A lógica dialética não surge por inspiração da imaginação, nem por um menor refinamento da exclusiva análise dos conceitos, cujo apoio seja a lógica formal, mas deriva da percepção aprofundada da objetividade dos processos naturais. A lógica dialética é a sistema de pensamento racional que reflete fidedignamente o movimento real das transformações que ocorrem no mundo exterior, físico e social. Trata-se de um sistema de relação entre idéias, capaz de incorporar os dados da experiência e estruturá-los em uma representação coerente. Introduz alguns conceitos gerais ou categorias de espécie

diferente, ignorados pela concepção anterior, isto é: “contradição, ação recíproca, totalidade, negação, síntese, identidade dos contrários”, etc., que impõem um novo estilo de pensar, diverso do formalismo clássico (2).

As principais leis do método dialético são:

1) **LEI DA INTERAÇÃO UNIVERSAL.** Nada existe isoladamente. Isolar um fato ou fenômeno, e mantê-lo neste isolamento mediante o entendimento, é privá-lo de sentido, de explicação, de significado. A pesquisa racional (dialética) considera cada fenômeno no conjunto de suas relações com outros fenômenos e, portanto, também o conjunto dos aspectos, das manifestações, da realidade, da qual o fenômeno é uma manifestação mais ou menos essencial (5); a dialética vê a natureza, não como um amontoado acidental de objetos, de fenômenos, destacados uns dos outros, isolados e independentes, mas como um todo unido, coerente, em que os objetos e os fenômenos estão organicamente ligados entre si, dependendo uns dos outros e se condicionam reciprocamente.

2) **LEI DO MOVIMENTO UNIVERSAL.** Deixando de isolar os fatos e fenômenos, o método dialético os reintegra em seus movimentos: movimento interno que provém deles mesmos; movimento externo que os arrasta no devenir universal, visto que os dois movimentos são inseparáveis. Todo fenômeno natural, seja qual for, pode ser compreendido somente como história, como algo que sofre complicados processos de mudança e transformação, evoluindo constantemente na forma e estado. Assim como o movimento, o desenvolvimento é a forma de conhecimento da matéria; o conhecimento analogamente, existe somente no movimento, graças ao movimento. O desenvolvimento é a forma de existência de pensamento, do conhecimento.

3) **LEI DA UNIDADE E LUTA DOS CONTRÁRIOS.** Esta lei é o núcleo da dialética. Sua importância está determinada pelo fato de a lei enunciada refletir a natureza objetivamente contraditória das coisas e dos processos do mundo real. Na luta e transformação das contradições, apóia-a a força motriz do desenvolvimento. Visto que os fenômenos contêm, em si mesmos, contradições, e o desenvolvimento se realiza através da contradição, os processos pelos quais se estabelece o conhecimento dos fenômenos e processos reduz-se a pôr de manifesto essas contradições e acompanhá-las do princípio ao fim. Este fato reflete-se na estrutura do processo de pesquisa e na sua metodologia.

4) **LEI DA TRANSFORMAÇÃO DA QUANTIDADE EM QUALIDADE.** Esta lei dialética acha-se estreitamente relacionada à lei da unidade e luta dos contrários. Em determinado estágio, o desenvolvimento das contradições de um fenômeno, seja qual for, culmina com o salto deste último a um novo estado qualitativo. A essência desta lei radica nas lentas mudanças quantitativas que se produzem nos objetos, ao chegar a certo grau conduzem a radicais mudanças qualitativas. Os aspectos quantitativo e qualitativo de um fenômeno representam contradições que formam uma unidade. O salto qualitativo significa que se produziu uma nova formação, ligada à velha, da qual surgiu, porém no mesmo tempo, irredutível à original, qualitativamente distinta da mesma.

5) **LEI DA NEGAÇÃO DA NEGAÇÃO.** Mediante a negação realiza-se a transformação de uma coisa no seu contrário, isto é, interrompe-se a graduação e as transformações quantitativas e se dá o passo, o salto a uma nova qualidade. A natureza dialética da negação está em que “não se resolve do nada”, não é capaz de dar vida a algo novo, mas sim é uma condição, um momento do desenvolvimento. Encontra-se na lei da negação dois momentos importantes que lhe são inerentes: 1) o da negação dialética

processo do desenvolvimento, do conhecimento; 2) o da síntese do que nega com o que é negado, acompanhada de uma volta ao ponto de partida em um nível superior.

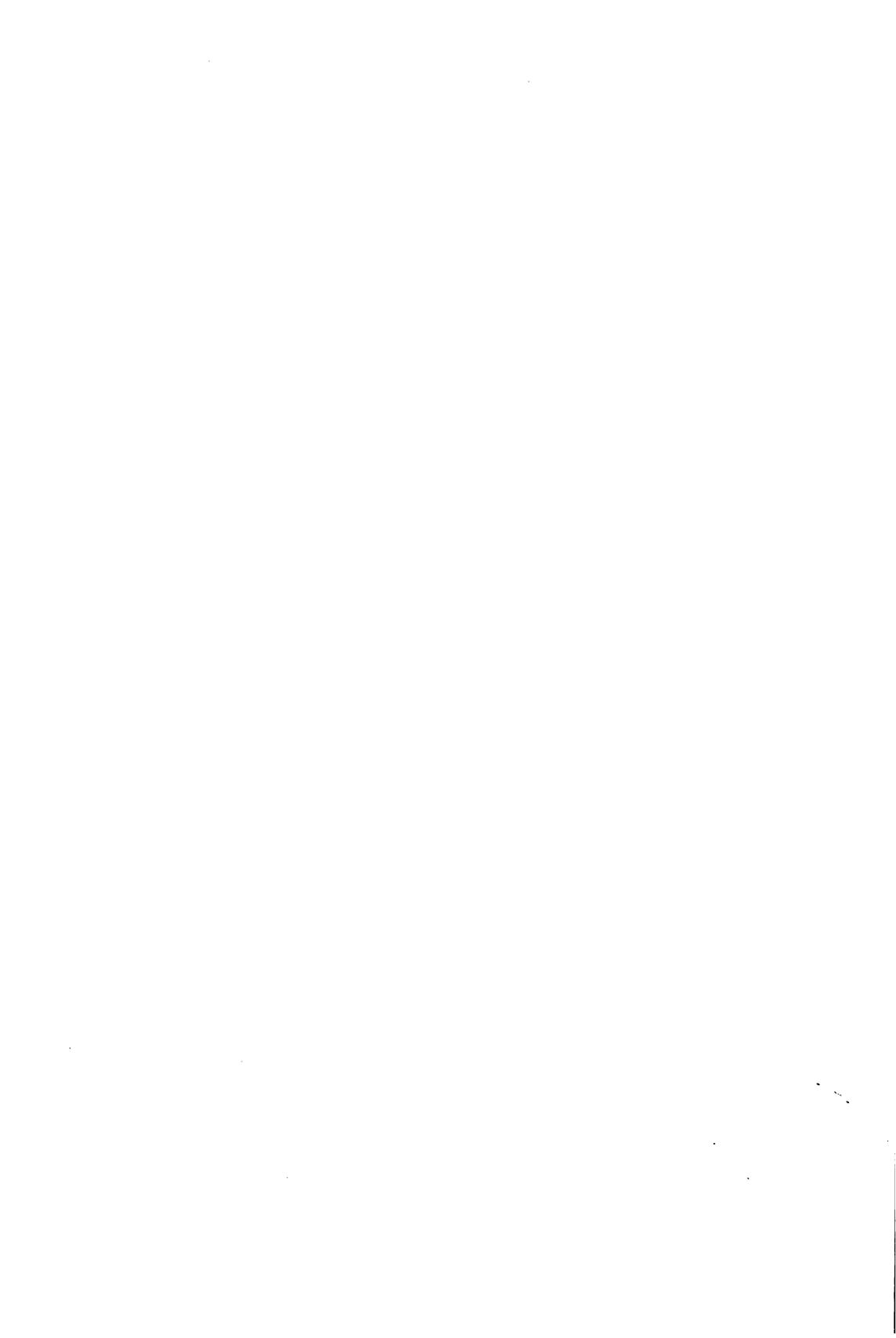
Em todo processo de conhecimento revela-se, de uma forma evidente, esta forma de movimento de pensar. Este processo em virtude do qual o homem capta progressivamente a natureza, consta de numerosos círculos pequenos, no interior dos quais o movimento de conhecer se efetua em forma de negação da negação. Por exemplo, a interação entre análise e síntese é tal que, partindo da análise, passa-se à síntese, e desta volta-se à análise, porém de modo imediato, através da síntese. Ao contrário, partindo da síntese passa-se à análise, e esta oferece possibilidades para uma síntese mais profunda. Nesta mesma forma lógica move-se o pensamento do singular ao geral e do geral ao singular, do todo à parte e da parte ao todo, formando sempre uma unidade total.

Conforme assinala Pinto (2), o surgimento da consciência dialética no trabalho da pesquisa científica, especialmente no campo das ciências naturais, apenas agora está começando a ter lugar e, embora se acredite que sua verdade traz o melhor incentivo ao seu desenvolvimento, parece que por muito tempo ainda, tendo em vista os suportes objetivos, materiais, sociais, da consciência ingênua, esta será dominante. A ciência continuará ainda, por regular espaço de tempo, a ser feita por especialistas não devidamente preparados, pela posse da razão dialética, para a reflexão teórica capaz de interpretar com maior exatidão as leis dos processos objetivos que examinam.

Trate-se pois de reduzir este lapso de tempo.

## **d – BIBLIOGRAFIA**

1. DEWEY, John. "Logica, Teoria de la Investigación". Ed. Fondo de Cultura Económica, Mexico, 1950.
2. PINTO, Álvaro V. "Ciência e Existência". Ed. Paz e Terra, – Rio de Janeiro, 1969.
3. BUNGE, M. "La Investigación Científica – su Estrategía y su Filosofía". Ed. Ariel, Barcelona, 1972.
4. COHEN y NAGEL. "Introducción a la Logica y al Metodo Científico" – Vol. I. Lógica Formal, Vol II – Logica Aplicada y Metodo Científico". Amorrortu Editores, Buenos Aires, 1968.
5. LEFÉBVRE, Henri. "Lógica Formal, Lógica Dialéctica". Ed. Siglo XXI, Madrid, 1970.
6. HEGEL, G. W. F. "Ciencia de la Logica". Ed. Solar S.A./Hachette S.A., Buenos Aires, 1968.
7. BACHELARD, Gastón. "La Formación del Espiritu Científico – Contribución a un Psico-análisis del Conocimiento Objetivo". Ed. Siglo XXI, Buenos Aires, 1973.
8. MOLES, A. "A Criação Científica". Ed. Perspectiva, São Paulo, 1971.



**3.  
TEORIA DE SISTEMAS  
E A PESQUISA  
AGROPECUÁRIA**



## **SUMÁRIO**

- a – TEORIA GERAL DE SISTEMAS**
- b – NÍVEIS DE APLICAÇÃO – SISTEMAS NA PESQUISA**
- c – ETAPAS E PROCEDIMENTOS**
- d – BIBLIOGRAFIA**



## TEORIA DE SISTEMAS E A PESQUISA AGROPECUÁRIA\*

Os sistemas de produção consistem na aplicação conjunta de um grupo de conhecimentos inter-relacionados, para obtenção de um determinado produto.(14)

Trata-se da aplicação da idéia de sistemas e dos princípios da Teoria Geral de Sistemas ao processo produtivo. Por isto, após uma breve resenha daquela teoria, conceitos envolvidos e citação das principais escolas, serão referidos os diversos níveis de utilização na agricultura e, finalmente, repassadas as principais etapas da pesquisa com base no enfoque de sistemas.

### a. Teoria Geral de Sistemas

Maciel(20) define a teoria geral dos sistemas como: **“ciência multidisciplinar que tem por objetivo a investigação dos Sistemas e seus elementos, das combinações daqueles em supersistemas e destes, respectivamente, em estruturas e/ou subsistemas, bem como de seus modos de ação (ou comportamento)”**.

A idéia de sistema é praticamente tão antiga quanto o homem, visto que é inerente à natureza e, conseqüentemente, perceptível desde o momento em que o homem estabelece relações conscientes com a mesma. Entretanto, só mais recentemente, com o desenvolvimento da Cibernética e a revolução da **“comunicação”** é que se desenvolveu todo um esforço de elaboração teórica em torno da velha idéia de **“Sistema”**.

A noção de sistema, conforme assinala Maciel(20), é bastante primitiva, no sentido de que não se deixa facilmente definir em função de conceitos mais simples, visto que se trata de um conceito de grande extensão, isto é, aplica-se a quase tudo o que existe, e é **“complexo”** e **“organizado”**. Conseqüentemente, é também conceito de pequena **“compreensão”**, isto é, o conjunto de notas, nos termos em que se pode entender, é bastante pobre, dando margem às mais variadas denotações.

Maciel(20) termina por apresentar uma definição **“interna”** e outra **“externa”** de **“sistema”**, assim como a definição dos conceitos fundamentais envolvidos nas duas definições.

---

\* Extraído de Gastal, Edmundo, **“O Enfoque de Sistemas na Programação da Pesquisa Agropecuária”**. Dissertação ao Concurso de Livre Docência em Administração Rural da Faculdade de Agronomia **“Eliseu Maciel”** da Universidade Federal de Pelotas.

Definido “internamente”, um sistema é um conjunto de elementos quaisquer ligados entre si por cadeias de relações, de tal modo a constituírem um todo organizado. Distinguem-se na definição os seguintes conceitos:

**CONJUNTO** – conceito primitivo, fundamental à Matemática, objeto de estudo da Teoria dos Conjuntos. A Teoria Geral dos Sistemas, por conseguinte, implica a Teoria dos Conjuntos, e portanto, toda Lógica Matemática, em especial o Cálculo Proposicional, a Lógica de Classes e a Lógica de Relações.

**ELEMENTO** – conceito primitivo, relativo, que supõe, juntamente com o anterior, o problema clássico em Filosofia da Ciência do dualismo Partes x Todo, problema de grande importância que conduz diretamente às questões da simplicidade e da complexidade em Ciência.

**RELAÇÃO** – conceito absolutamente primitivo, constituindo problemática clássica tanto em Filosofia quanto em Ciência, essencial à correta compreensão de “conjunto” e “sistema”. Recorde-se que somente em termos de relação é possível definir as propriedades de “pertinência” (de um elemento a seu conjunto) e de “inclusão” (de um subconjunto em seu conjunto). Além disto o conceito de relação está na essência mesma do conceito de sistema, visto que um sistema não pode ser entendido senão em termos de uma estrutura – e esta vem a ser, em última análise, um conjunto de relações.

O próprio conhecimento se define como uma relação entre sujeito (cognoscente) e objeto (conhecido), em que o sujeito se acha determinado pelo objeto (16). E a ação, contraparte do conhecimento, define-se como uma relação entre sujeito (agente) e objeto (paciente), em que o sujeito determina o objeto. Através da relação, portanto, à Gnosiologia corresponde a Praxiologia, isto é, a uma teoria do conhecimento corresponde uma teoria da ação.

**TODO** – conceito primitivo (mas complexo, porque supõe todos os outros), levando diretamente ao estudo da Cosmologia. Envolve algumas das questões mais profundas da Filosofia e da Ciência: o uno e o múltiplo, o simples e o complexo, o orgânico e o inorgânico, a harmonia e o caos, a entropia e a desentropia (ausência de entropia), o determinado e o indeterminado, o uniforme e o multiforme, etc.

Definido “exteriormente”(20), um sistema é concebido como um todo organizado, dinamicamente relacionado com o meio exterior (isto é, continuamente sujeito à mudança) e que apresenta, em qualquer momento, um conjunto de atributos e de modos de ação (ou comportamento). Destacam-se os conceitos:

**MUDANÇA** – filosoficamente equivalente à “diferença” e considerado, talvez, o mais “primitivo” da Cibernética, devido a sua grande extensão e pequena compreensão. É praticamente impossível sua conceituação em um trabalho limitado como este.

**ATRIBUTO** – aquilo que é próprio do Sistema, que o fez diferente dos demais, sua característica específica. Confunde-se com o que se entende por predicamento ou categoria.

**MODO DE AÇÃO** – (ou comportamento) de um Sistema, relação definida entre a ação que o sistema recebe do meio exterior e aquela que ele transmite ao meio. Novamente se evidencia o papel central da relação na Teoria Geral dos Sistemas.

Somente a Teoria Geral dos Sistemas, com sua abordagem eminentemente interdisciplinar, pode fornecer um enfoque suficientemente universal e ao mesmo tempo heurístico, à altura de propiciar um método ou uma linguagem adaptável às diversas ciências, mesmo àquelas cujo objeto material se situa em ordem distinta do real, como por

exemplo Biologia e Economia. A Teoria Geral dos Sistemas realiza este método através da análise relacional, estrutural ou funcional.

Um "sistema" é, em última análise, um conjunto de entes (elementos) e de suas relações. Uma "estrutura" vem a ser o conjunto dessas relações entre esses elementos. Logo, Sistema é "coisa", estrutura é "relação". Sistema é conceito absoluto; estrutura é conceito eminentemente relativo.

Portanto, se todo sistema tem sua estrutura, e se esta não se acha determinada cosmologicamente pela natureza objetiva dos elementos ativos que o compõem, torna-se possível adotar um método de análise de estrutura — análise relacional — suficientemente geral para que se aplique a todos os domínios do real. Por isto é que Maciel(20) afirma que a Teoria Geral dos Sistemas realiza a unificação das Ciências.

Matematicamente, diz ele, uma sociedade é um conjunto (Sistema) de indivíduos (elementos ativos); e um organismo multicelular é um conjunto (Sistema) de células (elementos ativos). Portanto, "sociedade" e "organismo multicelular" são entes matematicamente isomorfos. A unificação das ciências da vida, por conseguinte — incluídas aí, naturalmente, a Biologia e também a Sociologia — torna-se metodologicamente viável e bastante natural.

Estabelecido o isomorfismo entre os sistemas investigados (biológicos ou sociais, por exemplo), cabe destacar os conceitos fundamentais em torno dos quais se concentra a unificação das ciências. A categoria fundamental é a de "Ação". Os elementos que constituem um organismo vivo, ou um sistema social, são "elementos ativos". Ao conjunto de elementos do Sistema (biológico ou social), está necessariamente associado um conjunto de "atividades". Porém, ação subentende "relação".

Qualquer sistema, não importa a que domínio objetivo da realidade pertença, supõe estes três conjuntos intimamente associados: conjunto de elementos, conjunto de atividades (ações) e conjunto de relações.

No entanto, as categorias de ação e relação não são suficientes para determinar um sistema complexo. Juntas, elas constituem a categoria da "interação", que tanto pode ser definida em termos de terceiro conjunto (estrutura), quanto em termos de uma relação definida no conjunto dos estímulos e respostas ("inputs" e "outputs") do sistema. Falta ainda uma última categoria para completar a análise. A relação entre estímulo e resposta, que constitui a essência da interação, exige, pela própria definição de relação, que se tenham ao menos "dois elementos" trocando ação. O estímulo de um corresponde à resposta do outro, é uma "transformação" dessa resposta. Impõe-se, pois, mais essa categoria — a de comunicação ou informação.

Ainda segundo Maciel (20), existem, na Teoria Geral dos Sistemas, seis grandes correntes ou "escolas":

ESCOLA AMERICANA — que se iniciou ainda na década de 30, com os trabalhos do matemático N. Wiener e do médico A. Rosenblueth, respectivamente do Massachusetts Institute of Technology e da Harvard Medical School. E é esse mesmo Wiener que confessa um já então antigo interesse pela metodologia: "De há muito que eu vinha me interessando pelo método científico, tendo, de fato, participado do seminário Josiah Royce, de Harvard, sobre o mesmo assunto, de 1911 a 1913"(36). Oficialmente, entretanto, o que nascia àquela época era a Cibernética, embora ela só viesse à luz, como tal, 35 anos depois, com a publicação dos livros (hoje clássicos) de Wiener, "Cybernetics", anteriormente citado, e de Shannon e Weaver, "The Mathematical Theory of Communication"(31). A Teoria Geral dos Sistemas, sob a denominação de "teoria organísmica", já

havia nascido por volta de 1925 com os trabalhos de Biologia de Von Bertalanffy(6) e com os trabalhos filosóficos de Whitehead(35). Mais recentemente, a escola americana expandiu-se extraordinariamente, subdividindo-se em diversas "correntes" complementares, das quais é preciso destacar: a) a corrente da chamada Pesquisa Operacional; b) a corrente da Teoria Geral dos Sistemas, ambas bem representadas por Mesarovic e Ackoff (21), ou, mais representativamente, pelo grupo que trabalha atualmente no Cass Institute of Technology, sob a direção do Prof. E. A. Johnson; c) a corrente da chamada "Computer Science" (Ciência da Computação), atualmente o campo mais dinâmico de aplicação e desenvolvimento da Teoria Geral dos Sistemas; d) a corrente da Teoria dos Autômatos; e, finalmente, e) um grupo de subcorrentes responsáveis por importantes desenvolvimentos como as Gramáticas Formais, a Informática de um modo geral, e outros.

**ESCOLA INGLESA** — representada pelos importantíssimos trabalhos do psiquiatra R. Ashby — autor da melhor obra sistemática e de tratamento conceptual de Cibernética até hoje publicada (recentemente traduzida e entregue ao público brasileiro) —, pelos trabalhos do neurologista G. Walter e outros.

**ESCOLA FRANCESA** — embora menos importante, também é expressiva, tendo à frente o matemático L. Couffignal.

**ESCOLA POLONESA** — bem mais significativa, chegando ao mesmo nível de excelência das escolas inglesa e americana, é a escola polonesa que, com Tadeusz Kotarbinski, filósofo e professor da Universidade de Varsóvia, pretende ser pioneira no estudo dos sistemas. Kotarbinski foi um dos mais ilustres representantes do chamado "Círculo de Varsóvia", do movimento neopositivista lógico contemporâneo. Entre suas mais importantes contribuições filosóficas, está precisamente a Praxiologia, ou Teoria Geral da Ação, que ele entendia como a "ciência da ação eficaz". O. Lange — outro grande nome da escola polonesa, econometrista ilustre — faz datar de 1913 os primeiros trabalhos de Kotarbinski sobre Praxiologia ("Esboços Práticos", "O Ato", "Curso de Lógica", etc.), embora reconheça Von Mises que o termo "praxiologia" fora utilizado pela primeira vez pelo sociólogo francês Espinas, em 1890, e, logo depois, pelo matemático soviético E. Slucki, cuja obra (publicada em alemão, "Ein Beitrag zur formal-praxeologischen Grundlegung der Oekonomie") data de 1926. O próprio O. Lange trouxe uma boa contribuição à Teoria Geral dos Sistemas, com seu livro "Wholes and Parts — A General Theory of System Behavior"(18); no qual ele oferece um tratamento matemático rigoroso (e vazado numa linguagem quase exclusivamente retirada das Matemáticas Finitas) do monumental livro de R. Ashby, "An Introduction to Cybernetics"(5).

**ESCOLA CANADENSE** — Merecem especial atenção, pelo seu vigor e alcance, duas correntes do pensamento cibernético atual. A primeira é liderada por Von Bertalanffy, biólogo ilustre, professor de Biologia Teórica do Departamento de Zoologia da Universidade de Alberta, Canadá, fundador do Center for Advanced Studies in Theoretical Psychology da mesma instituição, e co-fundador, em 1954, da Society for the Advancement of General Systems Theory, hoje Society for General Systems Research, filiada à American Association for the Advancement of Science. Esta escola representa a contribuição valiosa dos cientistas que trabalham estritamente no campo da Biologia. Disputando (aparentemente com vantagem) as honras de pioneirismo com a Cibernética da escola americana, ela tende a substituir o nome "cibernética" pela locução (sem dúvida mais sugestiva e metodologicamente mais heurística) de "teoria geral dos

sistemas". Além disso, cabe a ela — e principalmente a Von Bertalanffy — a primazia na abertura para uma problemática mais ampla e mais geral, a dos chamados "sistemas abertos", que contém os "sistemas fechados" como casos particulares. Nessa área trabalham N. Rashevsky, atualmente na Universidade de Chicago; A. Rapoport; W. R. Hess; R. Rosen; J. von Uexkull e outros.

**ESCOLA SOVIÉTICA** — a segunda corrente é a que se poderia chamar de escola soviética, cujas origens remontam, de certo modo, a Pavlov e Frolov, representada pelo Prof. V. M. Glushkov, da Academia de Ciências da URSS e atual diretor do Instituto de Cibernética de Kiev. Embora se tenha ressentido da fase de obscurantismo da época de Stalin, quando a própria Lógica Matemática foi banida dos programas da Universidade por imposição do Partido Comunista, a escola soviética é hoje poderosa e responsável por uma intensa produção.

### **b. Níveis de Aplicação — Sistemas na Pesquisa**

Conforme foi destacado, a Teoria Geral dos Sistemas, com sua abordagem eminentemente interdisciplinar, propicia um enfoque suficientemente universal e uma metodologia adaptável às diversas ciências. É justamente com base nesta universalidade que se pode viabilizar a aplicação da idéia de sistemas e a utilização do instrumental da Teoria Geral dos Sistemas nos mais variados níveis da atividade humana.

Em termos do processo produtivo, aplica-se às diversas formas de produção, desde a produção individual intelectual, até àquelas que envolvem a utilização de um instrumental bem mais complicado e diversificado, como é o caso dos grandes complexos institucionais com múltiplos produtos.

Dentro dessa linha, e considerada a agricultura como um processo de ação do homem sobre a natureza, como o processo produtivo através do qual o homem obtém da natureza os produtos essenciais para a sua sobrevivência e bem-estar, também em termos de setor agropecuário poderemos encontrar a utilização da idéia de sistemas nos mais variados níveis.

Em primeiro lugar, a utilização do enfoque e do instrumental de sistemas, a nível do processo primário de produção de bens agropecuários. Trata-se do processo através do qual se obtém os produtos agropecuários, em forma isolada ou associada, e que se constitui em um sistema, podendo, portanto, ser abordado com os meios propiciados pela Teoria Geral dos Sistemas. Com isto, o homem, o técnico, o produtor, o agricultor, passa a contar com os instrumentos que lhe permitem explicar, compreender e realizar a produção agropecuária em forma mais eficiente, no seu benefício e dos demais.

Neste nível, é muito estreito o relacionamento entre o enfoque de sistemas, a Administração Rural e o Planejamento a nível da unidade de produção agropecuária. É muito difícil, talvez impossível, estabelecer os limites onde termina o campo de um e começa o de outro. O que se sabe é que a idéia de sistemas tem maior abrangência do que a da Administração Rural, assim como esta tem maior amplitude que o planejamento da Unidade de Produção.

No outro extremo pode-se encontrar a utilização da Teoria Geral dos Sistemas na abordagem dos complexos institucionais, como seria o caso do Governo (considerado como conjunto de instituições e organizações que realizam variadas funções), e mais especificamente o nível setorial agrícola.

Especificamente no caso do setor agropecuário, trata-se da utilização do enfoque sistêmico, não somente em termos de estruturação e organização do complexo institucional, mas também no que se refere à abordagem operacional.

É o caso do Ministério da Agricultura no Brasil, que procura desenvolver a função que lhe corresponde no setor público, organizado em três grandes sistemas: Sistema de Abastecimento, Sistema de Produção e Sistema de Fiscalização e Controle. Paralelamente, a função Planejamento se desenvolve também em termos de um Sistema Nacional de Programação Agropecuária. Além do que, os diversos órgãos que compõem e atuam nos diversos sistemas antes citados tratam de se estruturar e operar de acordo com a concepção sistêmica.

Encontra-se, portanto, a utilização da idéia de sistema também no exercício daquelas funções que se constituem em instrumento para uma atuação mais eficiente do setor agropecuário e, conseqüentemente, como um estímulo expressivo para o desenvolvimento da agricultura.

É o caso da pesquisa agropecuária. Para uma instituição de pesquisas agropecuárias, a preocupação com a idéia de Sistemas de Produção pode ter diversas dimensões, naturalmente todas elas amplamente inter-relacionadas, porém constituindo-se em preocupação mais específica de determinados setores do órgão(14). Uma das dimensões é o sistema de produção como produto final da pesquisa. Em outras palavras, a atividade desenvolvida e/ou promovida pelo órgão de pesquisa, nada mais é que o processo produtivo através do qual, mediante a utilização de determinados recursos, especialmente humanos, trata-se de obter um produto final materializado nos novos conhecimentos que permitirão modificar o processo produtivo na agricultura. O enfoque de sistema visa a um produto final mais acabado, de tal forma que a pesquisa proporcione não apenas os conhecimentos isolados, mas o conhecimento sobre o conjunto de variáveis intervenientes, assim como as suas interações e os resultados previstos.

O intenso esforço que vem sendo desenvolvido pelo Departamento de Difusão de Tecnologia da EMBRAPA é um magnífico exemplo da tentativa de caracterização "a posteriori" deste produto, ordenado em sistema. Para isto utilizam não só os conhecimentos acumulados pela pesquisa, através do modelo difuso de pesquisas(4), usualmente aplicado na América Latina, mas também, de uma forma muito especial, apelam para a experiência dos produtores agrícolas e para a vivência dos agentes de assistência técnica e extensão rural.

**OS SISTEMAS COMO MEIO (como Método)** — aqui quer-se referir ao enfoque de sistema como método, como especialidade; trata-se da análise de sistemas ou pesquisas de sistemas, como chamam outros. Quer-se referir ao trabalho desenvolvido por elementos especializados, aqueles que se costuma denominar de Sistemólogos.

Trata-se dos analistas de sistemas que, utilizando adequadamente instrumentos como modelagem, simulação, computação, teoria dos jogos, fluxos, etc., desempenham papel semelhante ao dos especialistas em pesquisa operacional nas indústrias e outros setores.

Note-se, como assinala Morley(22), que "na elaboração de modelos, o uso de técnicas de simulação, diagramas de fluxos e de computadores são ajudas para a aproximação por sistema, porém não suas características essenciais". É o próprio Morley que destaca: "O enfoque de sistemas considera um processo objeto de estudo em relação com um sistema definido, e não como um fenômeno isolado. Esta é sua característica essencial". Portanto, o enfoque só se materializa plenamente através do esforço

interdisciplinário em que, juntamente com os sistemólogos, atuem os pesquisadores das ciências biológicas e sociais, estatísticos, economistas e programadores.

É necessário que o órgão de pesquisa conte com especialistas em Análise (ou Síntese ou Pesquisa) de Sistemas, não só em diferentes órgãos do nível central, mas também nas unidades descentralizadas.

**O ENFOQUE DE SISTEMAS COMO BASE DA PROGRAMAÇÃO** — trata-se da adoção do enfoque de sistemas como estratégia básica na pesquisa agropecuária. Aqui não se trata de técnicas e instrumentos, mas da adoção, por parte de todos os pesquisadores vinculados ao órgão de pesquisa, de uma nova postura com relação à pesquisa, na qual a visão globalizante do sistema de produção se torna o componente essencial.

Conforme assinala Brockington(8), **“o enfoque de sistema é uma forma de pensar, e as técnicas que se possam aplicar são essencialmente incidentais. . .”** Isto não está em oposição com uma pesquisa analítica convencional, onde o pesquisador aborda o processo componente mediante experimentos controlados. A análise de um sistema é essencial para lograr as informações necessárias à síntese do sistema total: os dois processos são mutuamente interdependentes; não competitivos.

Fundamentalmente, trata-se da seleção de problemas e fixação de objetivos, segundo uma nova ótica, na qual o que interessa é o comportamento do sistema de produção como um todo, e não isoladamente de cada uma das partes que o compõem.

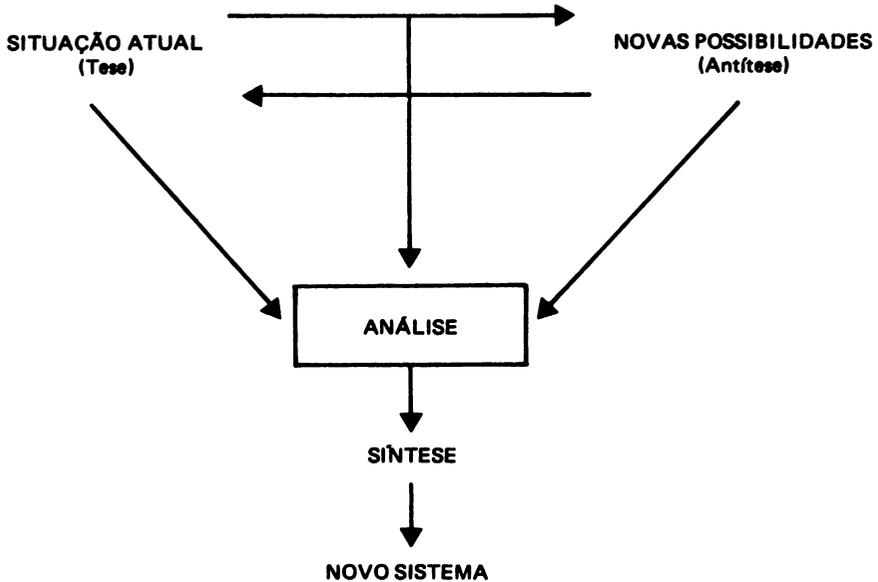
Trata-se da adoção de um enfoque operacional e metodológico na pesquisa, coerente com o Sistema Institucional baseado no modelo concentrado de execução de pesquisa — é o que a EMBRAPA está implantando.

Aqui a preocupação principal se concentra na utilização da abordagem de sistemas como estrutura e fundamento da seleção de projetos e atividades de pesquisa. Envolve necessariamente uma mudança de postura por parte dos pesquisadores e uma revisão na velha rotina: observação — (problema) — hipótese-predição dedutiva e teste de desempenho, conforme assinala Dillon(9): **“... baseada no culto de níveis arbitrários de significado estatístico”**. Revisão que não vai alterar a metodologia científica, mas sim o enfoque e o contexto, nos quais ela é um meio e não um fim em si mesmo.

É o descobrimento, por parte do pesquisador agrícola, das possibilidades da utilização de um instrumental científico, até há pouco não utilizado, e, com raras exceções, desconhecido para eles, isto é, a lógica dialética. Note-se que se trata da aplicação da dialética não como uma alternativa de substituição à lógica formal, mas, para seguir a partir do momento em que esta se esgota, e assim enriquecer metodologicamente a busca dos conhecimentos necessários ao desenvolvimento do setor agropecuário.

É um processo dialético no qual, a partir da situação atual (tese), verificando outras possibilidades proporcionadas pela ciência e a tecnologia, e a experiência de técnicos e produtores (antítese), e através da análise desta situação global e das contradições que ela encerra, chega-se ao novo sistema (síntese). O gráfico abaixo representa este processo.

Ainda segundo Dillon(9), **“Superar uma visão do mundo em função dos conceitos de *reducionismo* e *mecanicismo* em que o *reducionismo* subentende a redução dos fenômenos às suas partes básicas, enquanto o *mecanicismo* subentendia que os fenômenos podiam ser explicados em termos de relacionamento de causa e efeito, mecânicos ou automáticos. Substituir esta visão pelo *expansionismo* a *teologia* e a *síntese*, cada vez mais reconhecidos pelas ciências na época atual como formas adequadas à compreensão do mundo”**.



O expansionismo é o inverso do reducionismo, pressupondo que os objetos e acontecimentos constituem parte de todos maiores; dá ênfase ao todo, sem abandonar o estudo das partes; porém este, a partir do conhecimento e funcionamento do todo. A abordagem teleológica ou de meios-fins, implica no estabelecimento de um objetivo e na aferição das diretrizes alternativas no tocante à forma de alcançá-lo, quaisquer que sejam as condições iniciais especificadas. A síntese é o instrumento fundamental de agregação e reconstituição do todo, uma vez reformuladas as partes.

### c. Etapas e Procedimentos

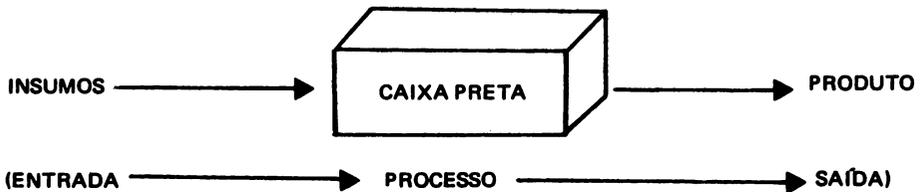
Um sistema de produção, de controle, de comunicação, institucional ou outro, consiste em um conjunto de elementos (insumos e produtos), com uma estrutura que vem a ser o conjunto das relações entre os elementos que o conformam, incluindo nas relações também as interações.

O objetivo da pesquisa, com base no enfoque de sistemas, pode ser a explicação e predição do comportamento de um sistema, ou o que é mais freqüente, o aperfeiçoamento do controle de sistemas já utilizados e a caracterização de novos sistemas mais eficientes que os atuais.

Análise e síntese são os instrumentos básicos do enfoque de sistemas. Ao contrário do que alguns erroneamente supõem, a síntese não substitui a análise; ao contrário, entre

as duas deve existir uma estreita relação de complementaridade. Cada esforço e cada fase da pesquisa deve envolver a ambos.

O uso do conceito da "caixa preta" pode ajudar a diferenciação entre a análise e a síntese. Usa-se a figura da "caixa preta" para representar fenômenos, detalhes e processos que apresentam um comportamento regular, estável e independente. Em princípio, pode-se considerar o "sistema" como uma "caixa preta", em uma situação na qual os insumos ou entradas e os produtos ou saídas, são conhecidos e podem ser medidos; no entanto, permanece desconhecido o processo de transformação de insumos em produtos.



Através da análise do sistema trata-se de ir abrindo pelo menos alguns dos compartimentos que conformam a "caixa preta", onde cada um representa uma parte conhecida do processo de transformação. Quando a "caixa preta" original é totalmente aberta, fica-se conhecendo todos os detalhes do sistema e se tem uma análise completa.

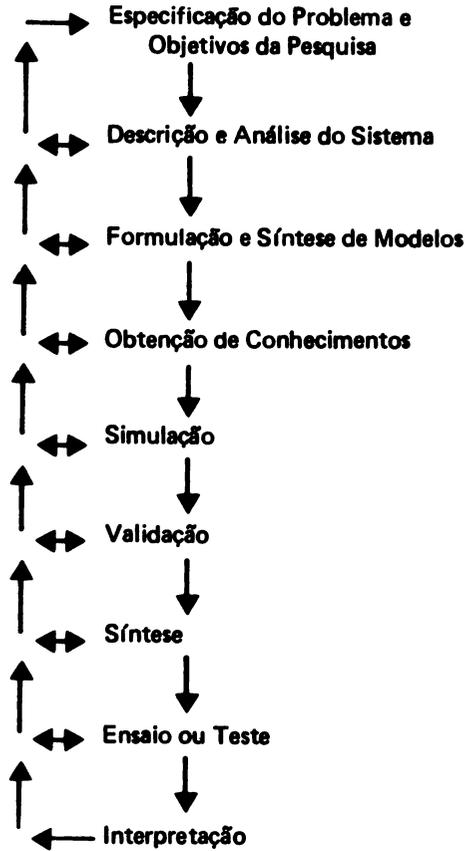
Já a síntese do sistema geralmente tem a ver com a aplicação do conhecimento obtido com a análise para modificar o sistema original, ou para formular sistemas completamente novos. Isto tanto envolve a especificação de um novo conjunto de elementos (descrição do sistema), como também a modificação das relações entre os componentes (controle ou manejo do sistema através da modificação da estrutura).

Wright (37) assinala que a seqüência habitual na pesquisa de sistemas é a seguinte:

- (i) Especificação do problema, o que leva a uma definição qualitativa do sistema relevante;
- (ii) Análise do sistema, com o que se tenta obter uma especificação quantitativa do sistema;
- (iii) Síntese do sistema, que procura dar a solução do problema original.

Ainda segundo Wright, esta seqüência de atividades tem uma interrelação muito estreita; a análise e a síntese podem ocorrer simultaneamente a muitos níveis do sistema básico.

Com base em Morley (22) e Wright (37) e com algumas modificações, as etapas no estudo de sistemas de produção, seriam as que seguem:



**Esquema do Fluxo do Estudo de Sistemas**

Como se pode ver, a principal característica do esquema apresentado é a auto-regulação com respeito às etapas anteriores.

**ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA** – trata-se da reunião dos antecedentes e justificativa do esforço a ser desenvolvido mediante a utilização do enfoque de sistemas, apoiado no uso do instrumental propiciado pela Teoria Geral dos Sistemas. É fundamental uma clara definição dos objetivos perseguidos com o esforço a ser realizado. Nada mais é do que a caracterização do Problema, sua importância e definição dos objetivos referidos no método científico.

**DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO SISTEMA** – esta fase, sendo parte do contínuo iniciado na anterior, não deve ser facilmente diferenciável. Uma adequada especificação do problema deve incluir uma descrição dos componentes dos sistemas utilizados e suas relações. Segundo Wright (37), o ponto de partida deste processo deve ser uma

representação muito simples de insumos e produtos — para o que podem ser usadas representações diagramáticas — a qual deverá ser aprofundada progressivamente através da identificação de:

- (i) subsistemas maiores;
- (ii) componentes relevantes e relações dentro de cada subsistema;
- (iii) conexões entre os subsistemas;
- (iv) variáveis ambientais importantes;
- (v) pontos de controle.

Uma representação diagramática facilita identificar o tipo de dados e informações que se necessitam para uma descrição mais adequada do sistema, assim como para análise do mesmo. Da análise dos sistemas conhecidos e/ou utilizados, da previsão das possibilidades de conhecimentos a serem gerados pela pesquisa, e dos objetivos a serem perseguidos pelo processo produtivo agropecuário, surgem as informações que permitirão a visualização dos sistemas objetivos; conseqüentemente, os elementos básicos para a fase seguinte, ou seja: síntese de Modelos.

**FORMULAÇÃO E SÍNTESE DE MODELOS** — o trabalho com sistemas apóia-se, em grande parte, no uso de modelos, tanto porque freqüentemente é muito difícil ou impraticável o estudo do sistema real, como também porque geralmente o objetivo é a formulação de novos sistemas, inexistentes na nossa realidade agropecuária, tornando-se, portanto, imprescindível o auxílio dos modelos.

**Modelo** é a representação de um sistema. Representação que pode ser física ou matemática. Ackoff, Gupta et al. (2) distinguem três tipos básicos de modelos: icônicos, análogos e simbólicos.

Os modelos icônicos repetem as propriedades relevantes do sistema real em uma escala reduzida. Na pesquisa agropecuária são muito utilizados; é o caso da parcela experimental, dos ensaios em unidades experimentais, etc.

Os modelos análogos estão baseados pela utilização de uma propriedade em representação de outra, por exemplo: o uso de correntes elétricas para representar correntes de água e vice-versa.

Modelos simbólicos são aqueles nos quais as propriedades estão representadas por símbolos. É o caso dos modelos matemáticos quantitativos. Estes podem ser de diversos tipos e complexidades, desde a simples equação linear, passando pelos modelos de regressão, até modelos de grande número de variáveis e equações que só têm a solução viabilizada com o uso da computação eletrônica.

Wright (37) destaca que o uso de modelos pode desempenhar uma diversidade de funções, porém assinala que Howell e Teichroew (17) distinguem aplicações descritivas e normativas. Quando usado com fim descritivo, o modelo atua como marco para a identificação dos elementos do sistema e suas relações, e para determinação das formas funcionais satisfatórias destas relações. O fato de se ter que tomar decisões sobre a existência e importância relativa dos elementos do sistema e suas relações, contribui para a compilação da informação existente acerca do sistema e para a avaliação da mesma. Além do que, é um meio de dirigir a atenção da pesquisa para aqueles aspectos do sistema cuja compreensão está limitada pela falta de conhecimento. O uso descritivo dos modelos é, acima de tudo, uma ferramenta da análise de sistemas, cujo objetivo é alcançar uma melhor compreensão do sistema. É, talvez, a razão principal, e que por si só

justifica a adoção pura e simples do enfoque de sistemas como base da programação da pesquisa, independente da utilização de outros instrumentos da pesquisa de sistemas, como seria o caso da simulação.

Os modelos, quando usados normativamente, visam à solução de problemas tais como: a dedução de regras de decisão que auxiliam na identificação do ótimo ou estão relacionados com o controle do sistema ou com sua sintetização. Por isto um modelo normativo requer uma função objetivo para avaliar diferentes regras de decisão. Em geral, para os problemas de tomada de decisões, a função objetivo estará vinculada aos benefícios econômicos ou ao lucro.

A maior dificuldade no desenvolvimento de modelos para sistemas bio-econômicos é a falta de dados, especialmente coeficientes e parâmetros biológicos. O esforço de pesquisa tem-se concentrado tradicionalmente em subsistemas parciais, isolados do resto do sistema. Segundo Wright (37), enquanto isto aumentou o conhecimento sobre o sistema no nível micro, não houve o esforço simultâneo para sintetizar este conhecimento no contexto do sistema total.

Ainda que a falta de dados e conhecimentos possa constituir-se em uma séria limitação para a formulação de modelos satisfatórios, a simples tentativa de elaborar os modelos pode desempenhar um importante papel na identificação do tipo de informação que se necessita, constituindo-se em valioso instrumento para a seleção de problemas e prioritarização das pesquisas.

limitação para a formulação de modelos satisfatórios, a simples tentativa de elaborar os modelos pode desempenhar um importante papel na identificação do tipo de informação que se necessita, constituindo-se em valioso instrumento para a seleção de problemas e prioritarização das pesquisas.

**OBTENÇÃO DE CONHECIMENTOS** — já foi salientado que tanto na descrição e análise dos sistemas atuais como na formulação ou síntese de modelos são identificadas "lacunas", "vazios" de dados e conhecimentos.

Aqui não só se refere ao esforço de coleta de dados e busca de novas informações, mas principalmente ao esforço de pesquisa que deve ser realizado na busca de novos conhecimentos.

Trata-se da procura da solução para os problemas relevantes que foram identificados na análise dos sistemas e na formulação de novos modelos. É a utilização da metodologia científica e a aplicação das técnicas experimentais, visando à obtenção de conhecimentos parciais que serão utilizados como insumos na sintetização dos novos sistemas.

Neste ponto, torna-se evidente a relação de complementaridade entre a análise e a síntese, e fica bem clara a impropriedade de considerar que a pesquisa de sistemas substitui ou elimina a pesquisa analítica convencional. O que poderia ser considerado inovador é o fato de que a seleção dos problemas, objeto da busca de novos conhecimentos, é feita no contexto amplo do sistema e, conseqüentemente, com um grau de segurança muito mais elevado quando à sua relevância na melhoria do processo produtivo.

Com os conhecimentos assim obtidos, utilizando ou não a simulação, é que se fará o esforço de síntese, visando à obtenção de novos sistemas.

**SIMULAÇÃO** — tanto a simulação como a validação — que está intimamente associada à primeira — não têm necessariamente de estar presentes na pesquisa de sistemas. A partir dos resultados obtidos na fase anterior, através da experimentação e da pesquisa, pode-se passar diretamente à etapa da sintetização. No entanto, sem dúvida, a simulação constitui-se em instrumental de grande valor para a obtenção de resultados mais

rápidos, e geralmente com expressiva redução de custos, apesar de exigir pessoal especializado.

Segundo Balinfy, Burdick & Chu, citados por Wright (37), a simulação é definida como uma técnica que envolve a elaboração de um modelo de uma situação real (sistema) e a posterior realização de experimentos sobre este modelo. Logo, em essência, a simulação é uma operação de duas fases, que envolve elaboração e experimentação de modelos. (Note-se que a experimentação aqui referida é a que se desenvolve em laboratório de computação, a partir de modelos matemáticos).

Conforme destacam Bravo & Piñeiro (7), qualquer estudo de sistema que use simulação como ferramenta, deve começar por uma formulação conceitual do modelo. Se o sistema — por sua complexidade — justifica o estudo por simulação, então o modelo deve ser passado da etapa conceitual, verbal ou gráfica, a um modelo matemático. Conforme tem sido destacado por vários autores, o novo não é o conceito de simulação, mas sim o uso de computadores para operar análogos matemáticos de sistemas reais, e a ênfase em sistemas completos, “*totais*” ou “*integrais*”. Por isto se diz que o desenvolvimento da computação eletrônica foi um pré-requisito indispensável para a intensificação do uso de simulação como uma técnica da pesquisa de sistemas.

Cabe destacar ainda a importância da simulação no planejamento da pesquisa. Ao usar a simulação, serão identificadas deficiências de informação sobre muitas variáveis; estas deficiências podem ser selecionadas como futuros projetos de pesquisa.

**VALIDAÇÃO** — as inferências que surgem da experimentação feita a partir da simulação podem ser estendidas ao sistema real, uma vez que o modelo tenha sido “*validado*”. Portanto, o processo de avaliação do modelo em relação à realidade é o que se denomina etapa de “*validação da simulação*”.

E intencional a utilização do termo validação em vez de verificação. Este último tem uma conotação de verdade absoluta, correção, exatidão, etc., o que é inviável nas relações entre o modelo e sistema. Na verdade, o que se quer de um modelo não é a correção, mas a sua adequação e a eficácia para um propósito específico, ou seja, sua validade. Portanto, um modelo é validado em relação ao propósito para o qual foi elaborado.

Tendo em vista que o modelo pode ser formulado tanto como representação de um sistema real como de um sistema novo que se queira sintetizar, o comportamento da validação será distinto nos dois casos. O modelo de um sistema existente pode ser validado comparando o comportamento do modelo com o do sistema real. No caso de modelo sintetizado, inexistente na vida real, a validação passa a ser subjetiva, baseando-se geralmente na experiência e no critério dos especialistas envolvidos.

**SÍNTESE** — na medida em que vão sendo gerados novos conhecimentos e são identificadas novas experiências e alternativas tecnológicas, deve ser feito o esforço de síntese, no sentido de montar o modelo do novo sistema para fins de análise das suas possibilidades e potencialidades.

Este esforço de sintetização que se desenvolve visando à materialização da função objetivo, pode ser realizado com o aproveitamento da parte das técnicas já em uso nos sistemas atuais, mais os conhecimentos que serão gerados pela pesquisa daqueles problemas que foram identificados tendo em vista a função objetivo ou sistema potencial, sem desprezar a experiência de pesquisadores, extensionistas e produtores rurais.

Caso a simulação tenha se incorporado à rotina da pesquisa, a disponibilidade de informações para a síntese será enriquecida com os resultados da mesma. Inclusive, obtido

um modelo que parece oferecer resultados satisfatórios, pode-se verificar as conseqüências da introdução de variações nos insumos ou o efeito do controle de certos processos sobre os resultados, modificando o modelo primitivo e chegando a sintetizar novos modelos. Desta forma, conforme assinala Morley (22), ter-se-ia o modelo de um novo sistema, que se pode usar para simular um novo sistema, e assim levar mais adiante a síntese. O modelo do novo sistema pode ser modificado sucessivamente até aproximar os resultados da simulação ao ótimo possível — trata-se da otimização do sistema.

É fundamental a análise econômica do modelo sintetizado, a fim de verificar sua viabilidade econômica. Também é muito conveniente a análise de sensibilidade do sistema, que consiste em verificar o comportamento dos resultados com valores médios e extremos das principais variáveis.

**ENSAIO OU TESTE** — não se trata da experimentação comum e corrente que é realizada na "obtenção de conhecimentos", de acordo com a metodologia e técnicas experimentais convencionais, nem dos experimentos de laboratório em computação que são realizadas na simulação. Aqui se trata da verificação do comportamento do modelo já como sistema real. É necessário verificar o comportamento do novo sistema em condições e em escala representativa da realidade.

Sempre que for possível, é conveniente realizar os testes nas propriedades de produtores agrícolas, o que não significa que toda a exploração tenha de ser envolvida no teste. Tratando-se de uma prova, ainda existe uma margem razoável de incerteza com um incremento do risco. Logo, a utilização de uma parcela de teste, mais do que uma opção, deve ser uma regra, desde que tenha a dimensão mínima que assegure a sua representatividade.

Na medida em que se repita o teste em anos sucessivos, devem ir sendo incorporados os novos conhecimentos que surgem dos experimentos de problemas específicos.

**INTERPRETAÇÃO** — realizado o teste, seus resultados devem ser analisados cuidadosamente. Deve ser calculado o resultado econômico, não só em termos comparativos com o sistema tradicional, mas também levando em conta os aspectos relacionados aos riscos vinculados à nova tecnologia.

Já Dillon (9), com base em McGrath J.E.; P.B. Nordle et al., define a pesquisa de sistemas como um processo que implica em um ciclo fechado de quatro fases de pesquisa, em cada das quais são realizadas três funções de pesquisa mutuamente dependentes (Quadro 1).

A primeira fase aborda o desenvolvimento de um modelo de pesquisa; a segunda a síntese e interpretação das informações; a terceira o desenvolvimento de modelos e projetos corrigidos ou reformulados, e a quarta a síntese das informações sobre o desempenho dos referidos modelos.

Note-se que a necessidade de uma abordagem interdisciplinar ou multidisciplinar está implícita nas tarefas incluídas no Quadro 1. Sem uma equipe adequadamente diversificada, é impossível realizar bem as funções de pesquisa necessárias ao desenvolvimento do modelo, assim como na coleta síntese das informações, para qualquer sistema. Além do que, ainda segundo Dillon (9), considerando que os benefícios da pesquisa agropecuária dependerão fundamentalmente dos agricultores, as equipes de pesquisa de sistemas devem incluir pessoal familiarizado com administração rural e extensão agrícola, como também agricultores, e não apenas aqueles tradicionalmente rotulados como cientistas agrícolas.

**QUADRO 1**  
**FASE DA PESQUISA DE SISTEMAS E FUNÇÕES DA PESQUISA**

Funções de pesquisa	Fases da Pesquisa			
	1. Descrição das exigências de desempenho do sistema	2. Descrição das conseqüências da projeção das exigências	3. Projeção e integração das correções do sistema	4. Avaliação do desempenho do sistema corrigido
A. Desenvolvimento do modelo	Ênfase no desenvolvimento do modelo de pesquisa	Proporciona critérios para orientar C	Ênfase no desenvolvimento de modelo de projeto	Proporciona critérios para a interpretação de B
B. Coleta de informações	Fornecer dados para instrumentar A	Fornecer dados para instrumentar C	Fornecer dados para instrumentar A	Ênfase na produção de dados sobre desempenho do sistema
C. Síntese das informações	Combina os dados que instrumentam A	Ênfase na interpretação das conseqüências da projeção das exigências	Interpreta os dados para orientar A	Ênfase na interpretação de B no tocante a exigências



## d – BIBLIOGRAFIA

1. ACKOFF, Russel. "Uma revolução nos conceitos organizacionais". Tradução mimeografada de palestra realizada na Superintendência de Planejamento e Coordenação – COMAG de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1973.
2. ACKOFF, R. L., S. K. GUPTA et alii. "Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions", John Wiley, New York, 1962.
3. ALVES, ELISEU. "O Enfoque de Sistemas na EMBRAPA". EMBRAPA, Brasília, 1975.
4. ALVES, E. & PASTORE, J., "Reforming the Brazilian Agricultural Research System". In "Conference on Resource Allocation and Productivity in International Agricultural Research", Airlie House, Virginia, 26 a 29 de janeiro de 1975.
5. ASHBY, R., "An Introduction to Cybernetics". Chapman & Hall, London, 1956.
6. BERTALANFFY, L. VON. "General System Theory". George Braziller, New York, 1968.
7. BRAVO, B. y M. PIÑEIRO. "El Análisis Económico de la Producción Ganadera". In Gastal, Edmundo Ed. "Análisis Económico de los Datos de la Investigación en Ganadería", IICA, Montevideo, 1971.
8. BROCKINGTON, N. R. "Sistemas, Modelos y Experimentos en Agricultura". In Scarsi, J. C. Editor. "Enfoque de Sistemas en la Investigación Ganadera". IICA, Montevideo, 1974.
9. DILLON, J. L. "A Economia da Pesquisa de Sistemas". In Conferência sobre Pesquisa de Sistemas Agrícolas", Massey University, de 20 a 22 de novembro de 1973, EMBRAPA, Brasília, 1973.
10. GASTAL, Edmundo. "Como Operacionalizar o Enfoque de Sistemas na Programação da Pesquisa Agropecuária". EMBRAPA, Brasília, 1975.
11. GASTAL, Edmundo y GUERRA, Guillermo. "Investigación Agrícola y Economía". IICA, Montevideo, 1972.
12. GASTAL, Edmundo. "La Administración Rural y el Desarrollo". IICA-CIRA, Bogotá, 1968.
13. GASTAL, Edmundo. "Los Sistemas de Producción y la Planificación de la Investigación Agrícola". Revista Desarrollo Rural de las Americas, Vol. VII (1), p. 57-65, IICA, San Jose, 1975.

14. GASTAL, Edmundo. "Os Sistemas de Produção na Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, Brasília, 1975.
15. GASTAL, Edmundo. "Planificación a nivel de la Unidad de Producción. IICA-BID, Montevideo, 1971.
16. HESSEN, J. "Teoria do Conhecimento", Arménio Amado, Coimbra, 1964.
17. HOWELL, J. E., and D. TEICHROEW. "Mathematical Analysis for Business Decisions", Richard D. Irwin, Homewood, 1963.
18. LANGE, O. "Wholes and Parts", Pergamon Press, London, 1962.
19. LEFÉBVRE, Henri. "Lógica Formal, Lógica Dialética". Ed. Siglo XXI, Madrid, 1970.
20. MACIEL, Jarbas. "A Unificação das Ciências pela Teoria Geral dos Sistemas". *In* Estudos Universitários: Revista de Cultura da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 11(4): 7-31, outubro/dezembro, 1971.
21. MESAROVIC, M. D. "Views on General System Theory". Proceedings of the Second Systems Symposium at Case Institute of Technology, John Wiley & Sons, New York, 1961.
22. MORLEY, F. H. W. "En que Consiste el Enfoque de Sistemas en la Producción Animal?" *In* Scarsi, J. C. (Ed.) "Enfoque de Sistemas en la Investigación Ganadera", IICA, Montevideo, 1974.
23. NADER, Gerald. "Diseño de Sistemas de Producción". Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1971.
24. NAYLOR, T. H., J. L. Balintfy et alii. "Computer Simulation Techniques". John Wiley, New York, 1966.
25. OPTNER, Stanford I. "Análise de Sistemas para Administração de Empresas". Ed. Braziliense, São Paulo, 1972.
26. PAEZ, Gilberto. "Considerações gerais sobre o enfoque de sistema e sua aplicação na pesquisa agropecuária". EMBRAPA, Brasília, 1975.
27. PINTO, Álvaro V. "Ciência e existência". Ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1969.
28. PROCEEDINGS OF THE AUSTRALIAN SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION. — Volume 9, Reprint of Systems analysis Symposium, Ninth Biennial Conference. Canberra, 1972.
29. SCARSI, Juan Carlos. "Enfoque de sistema en la investigación ganadera". IICA, Montevideo, 1974.
30. SEVERO, H. C., GASTAL, E. et alii. "Um sistema de produção misto de bovinos de corte e ovinos para uma região do Rio Grande do Sul". Boletim Técnico n.º 077, IPEAS, Pelotas, 1973.
31. SHANNON, C. & WEAVER, W. "The mathematical theory of communication". University of Illinois Press, Urbana, 1962.
32. SPEEDING, C. R. W. "Producción lanar y manejo de los sistemas de pastoreo". IICA, Porto Alegre, 1963.
33. TEJEDA, Hernán R. "Investigación agronómica y construcción de modelos de sistemas de productividad". EMBRAPA, Brasília, 1977.
34. TORRES, Filemon et alii. "Aplicación del enfoque de sistemas a la programación de la investigación: producción de carne con bovinos en el cerrado del Brasil Central. Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte, EMBRAPA, Campo Grande, Mato Grosso, 1977.

35. WHITEHEAD, A.N. "Process and reality – an essay in cosmology". Cambridge, 1925, "Nature and Life" (1934).
36. WIENER, N. "Cybernetics", M.I.T. Press and John Wiley and Sons, New York, 1961.
37. WRIGHT, A., "Farming Systems, Models and Simulation". *In* J. B. Dent & J. R. Anderson, eds. "Systems Analysis in Agricultural Management, Wiley, Sydney, 1971, pp. 17-34.



**4.  
PESQUISA  
AGROPECUÁRIA:  
ENFOQUE SISTÊMICO E  
ENFOQUE TRADICIONAL**



## **SUMÁRIO**

- a – ENFOQUE CONVENCIONAL OU ANALÍTICO**
- b – ENFOQUE SISTÊMICO**
- c – TESTE DO SISTEMA**
- d – PRESENÇA DO TRANSFORMADOR**
- e – BIBLIOGRAFIA**



## **PESQUISA AGROPECUÁRIA: ENFOQUE SISTÊMICO – ENFOQUE TRADICIONAL\***

A intensificação recente das preocupações com a introdução do enfoque de sistemas na pesquisa agropecuária, aliada à generalização da classificação do enfoque tradicional e difuso como **enfoque analítico**, tem dado margem ao estabelecimento de uma falsa dicotomia **enfoque analítico x enfoque de sistemas**.

Em realidade, a essência mesma do método científico pode ser caracterizada como uma sucessão de fases em que análise e síntese se complementam. O enfoque adequado e a utilização do método científico em toda a sua plenitude prevê uma visão global do problema (síntese), uma partição em elementos mais simples e específicos (análise) que serão investigados, uma **sinetização** dos resultados obtidos e experiências conhecidas, etc.

Para que se possa compreender melhor a interação necessária entre os dois enfoques, ver-se-ão as características do enfoque convencional analítico, para depois situar um enfoque amplo, o chamado **sistêmico**, caracterizando a relação de complementaridade existente entre os dois.

### **a. Enfoque convencional ou “analítico”**

Ocorre que até há bem pouco tempo não era comum que as instituições de pesquisa agropecuária se preocupassem com a visualização do processo produtivo na agricultura e com o esforço de **sinetização** de sistemas integrais de produção. A pesquisa agropecuária mais convencional, em geral se caracteriza por uma orientação tipicamente analítica, orientada exclusivamente no sentido de uma **desagregação** de alguns aspectos particulares do complexo sistema bioeconômico vinculado aos diversos produtos agropecuários.

---

\* Adaptado de Severo, H.C., Gastal, E. et alii (4), e Gastal, E. (2 e 3).

Na Figura 1 aparece representado o esquema mais comum na pesquisa biológica.

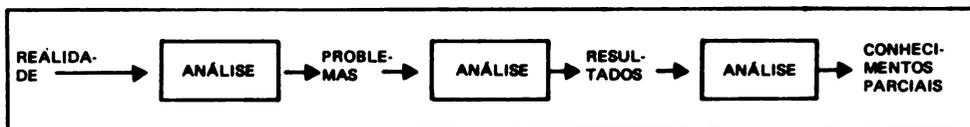


FIG. 1 – ESQUEMA SIMPLIFICADO DA PESQUISA ANALÍTICA

O esquema citado apresenta inconvenientes, tanto pela pequena possibilidade de oferecer informações que provoquem impacto de grande magnitude a nível das unidades de produção agropecuária, como também pelo perigo de um distanciamento progressivo da realidade.

É comum e altamente positivo que a partir da análise dos resultados, sejam identificados novos problemas, que servirão de ponto de partida para novos esforços na pesquisa. Entretanto, quando não se tomam certas precauções, o processo de pesquisa pode encerrar-se em si mesmo, de tal forma que passa a buscar soluções para problemas gerados no próprio processo de pesquisa, desvinculando-se gradativamente da realidade sobre a qual lhe compete atuar. Situação esta que, por paradoxal que possa parecer, agrava-se quando, simultaneamente com a identificação de novos problemas, surgem novas informações que, através de instrumentos como informação agrícola, extensão, crédito, etc., são difundidas e, conseqüentemente, alteram a realidade inicial.

É fácil compreender tal desajuste. A pesquisa vai se dedicando cada vez mais a problemas gerados por ela mesma, a partir da interpretação de uma realidade inicial que ela mesma está contribuindo para modificar através das informações que proporcionou. A Figura 2 representa esta situação.

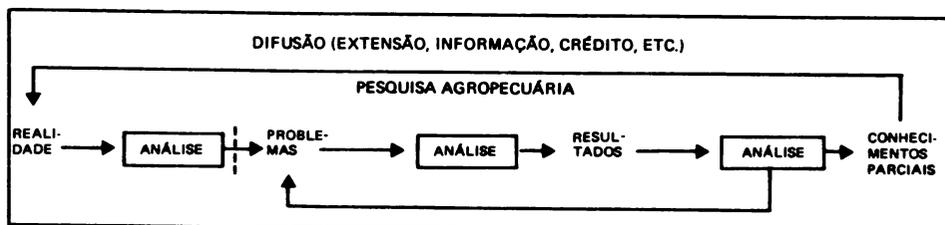


FIG. 2 – ESQUEMA DA PESQUISA ANALÍTICA COM "PEQUENO CIRCUITO FECHADO"

Convém ressaltar que o circuito é normal. Inclusive deve ser estimulado este movimento de retroalimentação na programação da pesquisa. O que se deve evitar é que tenda a se transformar em um circuito fechado e que, pela falta de comunicação, a pesquisa perca seus vínculos com a realidade em termos de fonte de problemas, ainda que possa proporcionar algumas informações que se podem aplicar sobre a mesma.

Também nos casos nos quais já se desenvolve um esforço de síntese com a integração da informação acumulada pela pesquisa a respeito das distintas variáveis que intervêm na obtenção de um determinado produto, pode ocorrer um outro circuito

fechado que, para distinguir do anterior, denomina-se grande circuito, e está apresentado na Figura 3.

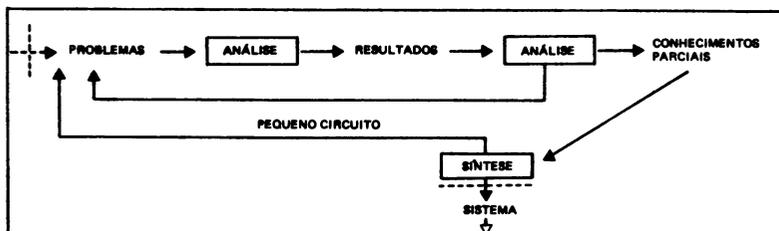


FIG. 3 — ESQUEMA REPRESENTANDO O "GRANDE CIRCUITO FECHADO" DA PESQUISA AGRÍCOLA

Este circuito não só é conveniente; deve ser considerado indispensável para uma programação objetiva da pesquisa que realmente esteja orientada no sentido da produção de informações que tenham maior relevância e prioridade na conformação de modelos integrais de produção de determinados bens agropecuários.

Entretanto, quando tende a se transformar em um circuito fechado, igual ao anterior, leva a pesquisa a se desvincular da realidade e pode provocar uma situação em que os problemas pesquisados e os modelos formulados se constituem mais em meros exercícios e elocubrações acadêmicas, totalmente apartadas das soluções necessárias para o aumento da eficiência do processo produtivo na agricultura.

#### b. Enfoque sistêmico

Partindo de uma visualização global do processo produtivo na agricultura (envolvendo um produto isolado ou um conjunto de produtos), pode-se considerar a identificação de problemas a serem pesquisados, como um esforço de síntese, visto representar, em última instância, um esforço de abstrair de uma realidade complexa determinados elementos específicos, que constituirão objeto da investigação.

No outro extremo do processo, os conhecimentos gerados deverão ser incorporados e compatibilizados em sistemas de produção singulares ou múltiplos quanto ao número de produtos envolvidos a serem utilizados pelos produtores.

O ponto inicial deve ser tanto os sistemas de produção em uso na atualidade, como também uma visualização antecipada de novos sistemas (potenciais), passíveis de serem obtidos em prazos e com a utilização de volumes de recursos considerados razoáveis, em base aos resultados alcançados pela pesquisa e experimentação.

Execução dos projetos de pesquisa que, mesmo partindo de uma idéia mais global, dará origem a conhecimentos parciais. A mente humana, no estágio atual de conhecimentos, ainda está limitada a esta necessidade de um certo nível de desagregação que caracteriza a pesquisa analítica. Obtidos os conhecimentos parciais e informações isoladas, cabe aos pesquisadores, utilizando a capacidade de síntese, ordenar novos sistemas de produção, testar os mesmos com a ajuda de instrumentos adequados (assistência técnica, crédito, etc.), difundi-los entre os agricultores. Na Figura 4 representa-se esta seqüência, ficando evidente que nada mais é que a figura anterior, alterada e caracterizando a complementaridade entre os dois enfoques.

O esforço de síntese deve ser realizado a partir não só do volume de informações acumuladas pela pesquisa, mas também que resulte da confrontação destas informações com a situação atual das explorações que se dedicam à produção do produto ou produtos considerados, incluindo na descrição desta última a experiência e os conhecimentos acumulados por produtores e técnicos, conforme representado na Figura 4, pela flecha que vem da Realidade.

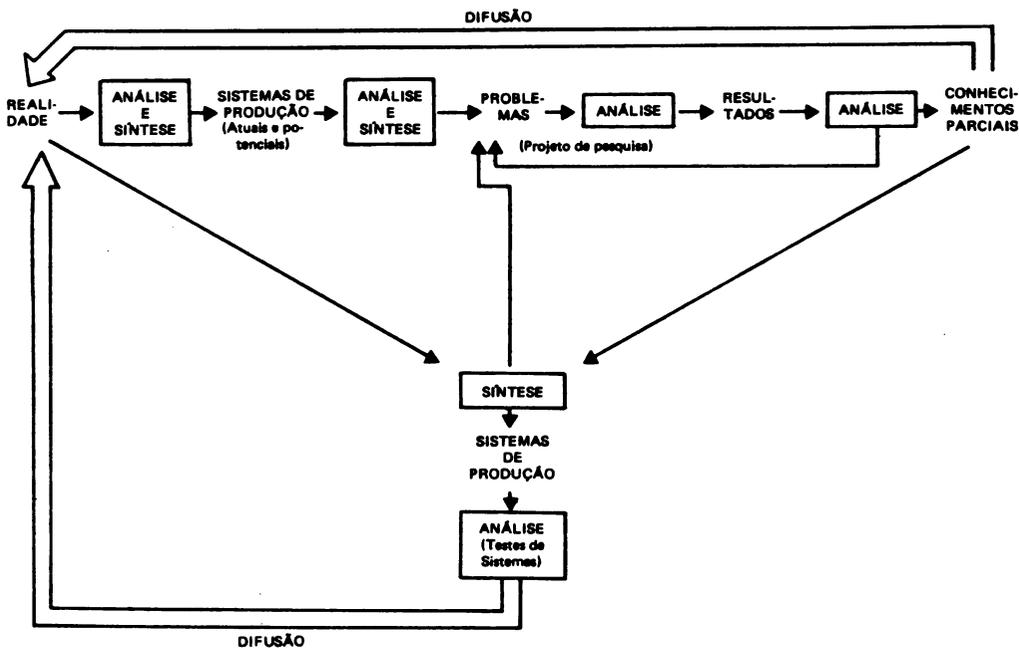


FIG. 4 – ESQUEMA DO ENFOQUE "ANALÍTICO-SISTÊMICO"

Note-se que a sintetização de sistemas não elimina a pesquisa sobre problemas específicos. Ao contrário, oferece um meio mais objetivo para a programação da pesquisa analítica, através da identificação de problemas cuja solução se constitui em aspectos realmente relevantes para o aperfeiçoamento tecnológico do processo produtivo. Além disso, pode-se constituir em um meio de renovação permanente de contato da pesquisa com a realidade, visto que uma informação atual e detalhada com relação ao que ocorre no mundo da produção é tão importante na formulação de sistemas de produção melhorados, como informações sobre as distintas variáveis obtidas na pesquisa física, biológica, econômica e social.

Naturalmente que os resultados parciais da pesquisa podem ser divulgados para os agricultores, mesmo antes da síntese de novos sistemas. Eles serão adotados pelos produtores quando os conhecimentos forem adequados para melhorar os sistemas em uso. Na realidade, é como se fosse uma substituição de um componente do sistema em uso por outro mais moderno, de melhor qualidade, que se ajusta ao sistema em uso, melhorando o

seu desempenho. Geralmente será necessário um esforço para determinar como proceder ao encaixe, e avaliar quais os seus efeitos. Na maioria das vezes, uma análise conjunta entre cientistas, extensionistas e agricultores será suficiente.

### c. Teste do Sistema

Na pesquisa agrícola podem ser identificados dois momentos bem definidos no trabalho com sistemas: a formulação e o teste (ou ensaio) do sistema.

Formulado o modelo — com ou sem o uso de simulação — corresponde testar a sua validade para determinar se realmente se dispõe de um novo sistema integral de produção, em condições de ser difundido e aplicado nas unidades de produção agropecuária. Para isto podem ser adotados procedimentos que vão desde os testes estatísticos correntes e métodos de avaliação econômica e social, até o ensaio em condições e em escala de produção para mercado, passando pelo método de expor o sistema sintetizado e seus resultados ao juízo e crítica de especialistas nas matérias envolvidas no modelo elaborado e que, ao mesmo tempo, estejam familiarizados com a região na qual se quer difundir o novo sistema.

É conveniente, também, realizar a análise de sensibilidade, que consiste em verificar o comportamento dos resultados do sistema, com valores diversos para as variáveis que o conformam. Tal procedimento, além de servir como teste para o modelo elaborado, serve para identificar quais os fatores que apresentam uma relação mais direta com o produto final e, conseqüentemente, proporciona valiosos aportes para a programação e coordenação de pesquisas futuras.

O método de ensaio, no campo, para verificação do comportamento do modelo em condições reais, é caro e complexo. Por isto, geralmente, através de métodos mais simples e rápidos, seleciona-se uma ou apenas algumas das alternativas mais promissoras para levá-las à prática, como prova final do modelo formulado.

É importante não confundir o ensaio de campo do modelo elaborado com a demonstração de resultado, método usado com freqüência pela extensão agrícola. O ensaio do sistema pode ser considerado como uma etapa do processo de pesquisa, no qual se verifica a validade de um modelo elaborado. Sendo um ensaio, está implícita uma margem de dúvida quanto ao comportamento e resultados. Do ponto de vista da extensão agrícola, a demonstração de resultados, conforme indica o próprio nome, constitui-se em um meio para demonstrar práticas ou sistemas já aprovados com os quais se obtém resultados já conhecidos de antemão.

A superposição da demonstração de resultados com o ensaio de sistemas, somente pode ocorrer quando o ensaio chegou a um momento da sua realização em que as bondades do sistema em prova já são evidentes e irreversíveis. O mais comum é que o ciclo completo de um sistema seja do tipo apresentado na Figura 5, com uma intensa cooperação recíproca entre pesquisadores e extensionistas, que se constitui em um componente essencial no enfoque de sistemas.

No esquema que aparece na Figura 5 pode parecer que a extensão agrícola ou outros instrumentos de difusão e mudança são marginalizados da formulação do modelo. Fato este que não ocorre, uma vez que estes serviços são parte importante da realidade que serve de marco de referência para a formulação do sistema.

É importante destacar que a pesquisa de sistemas levará sempre a modelos regionais e aplicáveis a áreas ecológicas específicas, que servem como referência, e sua aplicação em cada estabelecimento particular envolve um esforço de ajuste e adaptação.

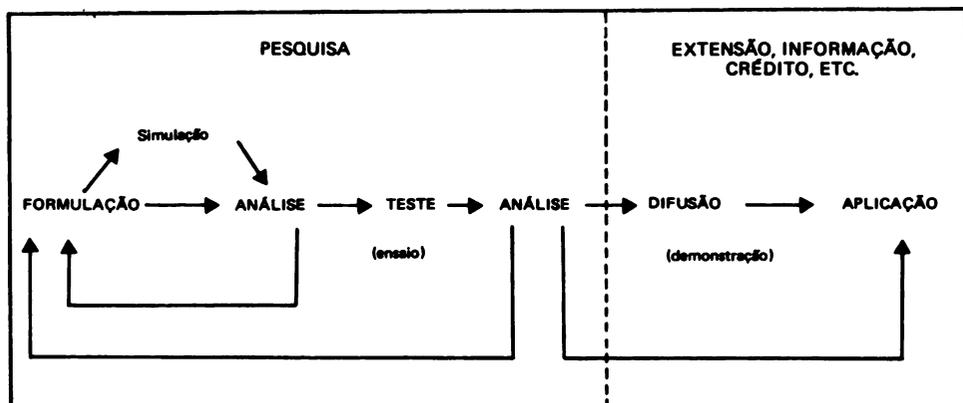


FIG. 5 – CICLO NORMAL DE UM SISTEMA DESDE A FORMULAÇÃO À APLICAÇÃO

#### d. Presença do Transformador\*

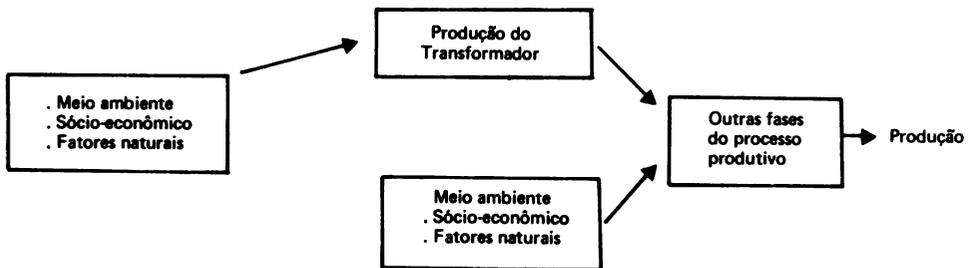
A produção agrícola tem como característica fundamental a existência de um transformador, dotado de vida – planta ou animal – que transforma energia em produto. A produtividade que se obtém é, em larga escala, função das condições ambientais nas quais o transformador realiza o seu trabalho. O homem pode modificar estas condições ambientais, mas está sujeito às restrições econômicas e, também, às ditadas pela natureza, como o clima, regime de chuvas, etc., sobre o que, em muitos casos, pode exercer pequeno controle.

O objetivo do produtor é o lucro. Por esta razão, a relação de preço entre produto e insumo dita, em geral, as condições que serão criadas para o transformador. Dentro da amplitude de manobra que as variáveis econômicas permitem, não resta, entretanto, dúvida que a ação do agricultor visa criar condições favoráveis às diversas fases da vida do transformador. Em outras palavras, dadas as condições econômicas e o transformador, existe um conjunto de insumos que torna a produtividade, do ponto de vista econômico, máxima. Neste sentido, o transformador e as variáveis econômicas têm caráter dominante. São influentes para as decisões que serão tomadas no que respeita às demais variáveis. No que respeita aos animais, é o manejo, alimentação suplementar, estabulação, etc.

As variáveis econômicas exercem, por outro lado, influência na escolha do transformador. A pesquisa tende a produzir transformadores capazes de vencer as restrições impostas pelo ambiente econômico e natural. Quando o trabalho se torna escasso, as plantas são desenhadas de modo a facilitar a colheita e a outras operações mecânicas. A queda de preços dos fertilizantes levou à busca de plantas com alta

\* Estas considerações foram formuladas por Alves, E. (1)

capacidade de resposta. Inúmeros outros exemplos poderiam ser citados nesta direção. Esquemáticamente, a geração de conhecimentos pode ser expressa como segue.



Desta forma, o meio ambiente determina as pesquisas de melhoramento, visando à obtenção do transformador. O transformador (existente ou planejado para existir) e o meio ambiente, determinam as pesquisas que serão feitas visando prover condições adequadas para o transformador.

A colocação do meio ambiente em duas posições, no esquema acima, visa, outrossim, indicar a contínua realimentação de informações que existe, visto que os problemas que aparecem na produção, em parte, refletem-se nas condições sócio-econômicas, e o ciclo recomeça.



## **e – BIBLIOGRAFIA**

1. ALVES, Eliseu. "O Enfoque de sistemas na EMBRAPA". EMBRAPA, Brasília, 1975.
2. GASTAL, Edmundo. "Los sistemas de producción y la planificación de la investigación agrícola". Revista Desarrollo Rural de las Americas, Vol. VII (1), p. 57-65, IICA, San José, 1975.
3. GASTAL, Edmundo. "Sistemas de produção na programação de pesquisa agropecuária". EMBRAPA, Brasília, 1975.
4. SEVERO, H. C., GASTAL, E. et alii. "Um sistema de produção misto de bovinos de corte e ovinos para uma região do Rio Grande do Sul". Boletim Técnico n.º 077, IPEAS, Pelotas, 1973.



**PARTE II**  
**EXPERIÊNCIA BRASILEIRA**



**1.  
NOVA ABORDAGEM  
INSTITUCIONAL DA  
PESQUISA AGROPECUÁRIA  
NO BRASIL**



## **SUMÁRIO**

**a – ANTECEDENTES**

**b – MODELO ADOTADO**



## NOVA ABORDAGEM INSTITUCIONAL DA PESQUISA AGROPECUÁRIA NO BRASIL\*

O aumento da produtividade da agricultura tornou-se objetivo explícito da política econômica brasileira, em tempos mais recentes. Contribuíram para esta decisão as crises de abastecimento dos grandes centros urbanos, as condições favoráveis do mercado internacional e o reconhecimento de que somente a expansão da fronteira agrícola não será capaz de gerar oferta de alimentos e fibras em condições de fazer face ao elevado crescimento da demanda, nas suas dimensões nacional e internacional. Nos dias que correm, o espectro da fome que ameaça milhões de seres humanos é outro fator que leva as nações privilegiadas, no que respeita a recursos naturais apropriados à agricultura, a expandirem sua produção, procurando assim ajudar a resolver um dos problemas que sensibilizam a humanidade. \*\*

A estratégia para o incremento da produção e produtividade contempla a expansão da fronteira agrícola e a modernização da agricultura, que se tornou o tema dominante da política agrícola do Governo. Reconheceu-se, também que para se atingir este objetivo é necessário um conjunto de medidas, harmonicamente planejadas e executadas, que abranjam, entre outras, as áreas de assistência técnica, de pesquisa, crédito, política de preços mínimos, abastecimento e comércio internacional, visando garantir a posição atual e a conquista de novos mercados.

Após cuidadosa avaliação da pesquisa agropecuária no País, foi definido um Modelo Institucional e Operativo para a Empresa, cujas características principais se fundamentam na implantação de um sistema cooperativo, de alcance nacional, onde se estabelecem, estreitamente coordenadas, as relações com os Estados, Universidades e a iniciativa privada. Ademais, o Modelo consagra critérios de prioridades, níveis e responsabilidades para execução de pesquisas, enfocando a necessidade de geração, adaptação e difusão de tecnologias que formem e apóiem sistemas de produção capazes de tornar mais eficiente a agricultura nacional.

---

\* Extraído de Gastal, Edmundo. "O Enfoque de Sistemas na Programação da Pesquisa Agropecuária".

\*\* Ver Relatório de Atividades 1974 - EMBRAPA, Ano 2.

## a. Antecedentes\*

As grandes transformações das ciências agrárias ocorridas na Europa, nos séculos XVIII e XIX, e de lá transportadas para os Estados Unidos da América, tiveram reflexos na organização da pesquisa brasileira a partir de 1850, e, mais profundamente, a partir da criação do Instituto Agronômico de Campinas, em São Paulo, em 1887.

No que respeita aos aspectos institucionais, o Brasil foi influenciado pelo modelo germânico, que institucionalizou a pesquisa sob a égide da administração pública, e manteve separados, do ponto de vista administrativo, o ensino das ciências agrárias e a extensão rural. O modelo americano institucionalizou o ensino, a pesquisa e a assistência, sob o auspício de uma única instituição — a Universidade. Houve algumas tentativas de introduzi-lo no Brasil, mas não foram bem sucedidas.

À época em que estas decisões foram tomadas, na segunda metade do século XIX e primeira metade do século XX, havia no Brasil apenas duas opções para pesquisa, do ponto de vista institucional: administração pública ou iniciativa privada. As modificações que surgiram na década de 50 e se aprofundaram no período pós 1964, permitindo vários tipos de associação do poder público com o setor privado, ou mesmo outras formas de empreendimento do poder público, além da administração direta, eram àquela época desconhecidas e inviáveis do ponto de vista legal. Como se institucionalizou a pesquisa sob os auspícios do Estado, a administração direta era a única opção disponível, tanto no que respeita ao Governo Federal quanto aos estaduais. Por isto, foi a escolhida.

Alguns Estados foram capazes de desenvolver suas instituições de pesquisa, alcançando grau elevado de eficiência. Destacam-se neste particular os Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Pernambuco. A nível federal, o marco decisivo de organização da pesquisa data de 1938, com a criação do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas (CNEPA), que passou por sucessivas reformas, mas nenhuma delas chegou a representar modificação profunda, tanto no que se refere aos aspectos institucionais, quanto ao modelo de execução de pesquisas.

Em 1972, tornou-se claro que o arranjo institucional baseado na administração direta havia falhado. Não havia sensibilizado as lideranças brasileiras para o papel da ciência no desenvolvimento da agricultura. Como conseqüência, o orçamento para pesquisas não acompanhou o ritmo inflacionário. A política de recursos humanos, em vista da inflexibilidade da administração direta, não atraiu os melhores talentos nem desenvolveu um programa de treinamento e condições de preparar a massa de pesquisadores que os problemas da agropecuária brasileira requeriam. Os escassos recursos financeiros e humanos foram dispersos num grande número de atividades e, em conseqüência, a eficiência da pesquisa não pôde atingir nível geralmente satisfatório. Em 7 de dezembro de 1972, através da Lei n.º 5.851, o Governo Brasileiro tomou decisão histórica, criando a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA, que assumiu as funções do Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária — DNPEA. Foi instalada em 26 de abril de 1973.

## Evolução Histórica

Inicialmente será feita uma rápida revisão da perspectiva histórica da pesquisa agropecuária no Brasil até a criação da EMBRAPA. À continuação é feita uma

\* Ver Relatório de Atividades 1974 — EMBRAPA, Ano 2.

recompilação dos aspectos fundamentais que caracterizam o modelo difuso de pesquisa, bem como são comentadas as características principais do modelo concentrado.

Os primeiros esforços para se organizar a pesquisa agrícola, a nível federal, datam do Império. Entre 1859 e 1861, por Decreto do Imperador, foram criados vários institutos de agricultura, que não vingaram, à exceção do Instituto Bahiano de Agricultura. Este Instituto fez nascer, em 1875, a Imperial Escola Agrícola da Bahia, que abre suas portas em 1877 e diploma a primeira turma em 1880. Em 1883 nasce, em Pelotas, uma instituição de agricultura e veterinária que deu origem à Escola de Agronomia Eliseu Maciel.

Os esforços pioneiros durante o Império e primórdios da República não proporcionaram uma evolução contínua da pesquisa, a nível federal. A maioria das iniciativas terminaram em insucesso. Não se deveria esperar outra coisa, dado que a linha mestra da política agrícola não tinha a modernização da agricultura nos seus objetivos principais.

A nível federal, a pesquisa agrícola lançou raízes mais profundas com a criação do Instituto de Química, em 1918 e do Instituto Biológico de Defesa Vegetal, em 1920. Deste ano até 1937, não se registraram ações de vulto, até que, em 1938, foi criado o Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônomicas – CNEPA, a “alma mater” do Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias – DNPEA, extinto com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.

Cristalizaram-se as idéias de uma única e grande instituição de pesquisa, de âmbito nacional. Criou-se a primeira instituição que explicitou abertamente esta pretensão como ponto de partida de uma série de reformas que visaram dar ao Governo Federal, no que respeita à agropecuária, condições de executar e coordenar as atividades de pesquisa nesse campo, abrangendo também o ensino agrônomico. Os eventos deste período seguem um curso de ação que desemboca na criação da EMBRAPA. Ressalte-se que este curso é marcado por mudanças freqüentes, buscando-se a gênese de um modelo adaptado às condições do Brasil. Os fatos desenrolam-se de acordo com a seguinte cronologia: 1938-1942

- Criou-se o Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônomicas – CNEPA (1938), com sede no km 47 da antiga rodovia Rio-São Paulo, constituído de:
  1. Área de Ensino:
    - Escola Nacional de Agronomia (ENA)
    - Escola Nacional de Veterinária (ENV)
    - Cursos de Aperfeiçoamento e Especialização (CAE), precursores dos cursos de pós-graduação em agronomia e veterinária no País.
  2. Área de Pesquisa
    - Instituto de Experimentação Agrícola (IEA), em substituição ao antigo Instituto de Biologia Vegetal.
    - Instituto de Ecologia Agrícola (I.Ec.A.).
    - Instituto de Química Agrícola (IQA) (já existente).
    - Instituto de Óleos (IO), em 1940.
    - Instituto Agrônomico do Norte (IAN), em 1938, órgão regional de pesquisa para a Região Amazônica, com sede em Belém, Pará.

Esta experiência tem características marcantes em que se procurou aliar ensino e pesquisa sob uma única administração. Note-se, entretanto, que a pesquisa animal não se integrou ao sistema.

1943

- Reformulou-se o CNEPA, consolidando-se as instituições em dois grupos.
  1. Na Área de Ensino: estabeleceu a Universidade Rural, à qual se subordinaram as instituições da área de ensino, acima mencionadas.
  2. Na Área de Pesquisa: criou-se o Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, dedicado às pesquisas fitotécnicas e tecnológicas, abrangendo:  
Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas (IEEA) – formado com a fusão do Instituto de Experimentação Agrícola e o Instituto de Ecologia Agrícola, anteriormente citados;  
Instituto de Óleos (IO);  
Instituto de Química (IQA);  
Instituto de Fermentação (IF)\* e os Institutos Agronômicos Regionais;  
Instituto Agronômico do Norte (IAN), em 1939;  
Instituto Agronômico do Sul (IAS), em 1943.

A pesquisa de natureza animal continuou subordinada ao Departamento Nacional de Produção Animal (DNPA) e sendo realizada no Instituto de Biologia Animal (IBA).

1945

- Foi criado também o Instituto de Zootecnia, que tinha como responsabilidade a pesquisa do ramo animal, excluindo-se a parte veterinária, que continuou a ser feita no Instituto de Biologia Animal – IBA.  
Estes Institutos continuaram subordinados ao Departamento Nacional de Produção Animal – DNPA.

1946-1961

- Foram criados outros institutos regionais de pesquisa, subordinados ao Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (SNPA), a saber:  
Instituto Agronômico do Leste (IAL), em 1946;  
Instituto Agronômico do Centro-Oeste (IACO), 1943, só organizado em 1960; e  
Instituto Agronômico do Nordeste (IANe).

1962

- O Ministério da Agricultura é reorganizado com base na Lei Delegada nº 9. Deu-se autonomia às Universidades Rurais e, em consequência, as atividades de ensino e pesquisa deixaram de se subordinar à uma coordenação única.  
Reuniram-se as pesquisas de natureza animal e vegetal, com a extinção do CNEPA e a criação do Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuária (DPEA), com sede na cidade do Rio de Janeiro. Desta maneira, os então institutos regionais passaram a se dedicar às pesquisas agropecuárias.

1968-1970

- Mudou-se o nome do Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias (DPEA) para Escritório de Pesquisa e Experimentação – EPE. A sede administrativa deste foi transferida para Brasília, DF, em março de 1970.

1971

- Pela Portaria Ministerial nº 454, de 15 de dezembro, foi reorganizado o EPE em Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária – DNPEA, que foi extinto em dezembro de 1974.

---

\* Anteriormente o IF constituía o Instituto de Enologia, ex-Serviços de Vinhos e Derivados.

1972

- Pela Portaria Ministerial n.º 143, de 18 de abril de 1972, cria-se o Grupo de Trabalho para estudar, avaliar e reformular a pesquisa agropecuária a nível federal.
- Lei n.º 5.851, de 7.12.72, cria a EMBRAPA.

1973

- Decreto-Lei n.º 72.020 aprova os Estatutos da EMBRAPA.
- Instalação solene da EMBRAPA em 26 de abril do mesmo ano.

Várias reformas se sucederam de 1938 para cá. Tiveram, contudo, um sentido. Objetivaram estabelecer, a nível federal, uma instituição que executasse tarefas de pesquisa nas suas bases, que elaborasse linhas gerais da política nacional de pesquisa no que respeita à agropecuária, e se articulasse com outras instituições congêneres, de natureza pública ou privada.

Como as reformas ocorreram em períodos de indiferença (anteriores a 1950) e desfavoráveis à modernização da agricultura (década de 1950 e começo de 1960), não era de se esperar que recursos substanciais e flexibilidade administrativa estivessem disponíveis, de modo a assegurar o cumprimento de objetivos tão ambiciosos. De fato, as reformas não propiciaram nem os recursos necessários à magnitude da obra, e nem a flexibilidade administrativa, que facilitassem o cumprimento das tarefas pertinentes.

Apesar destes entraves, a pesquisa foi capaz de produzir alguns resultados na área da genética, destacando-se as culturas de trigo, arroz, algumas fruteiras, cana-de-açúcar, milho, algodão e feijão. Outro caso que merece menção é o gado Canchim, da Estação Experimental de São Carlos. Desenvolveu-se também a idéia do planejamento a nível federal e uma consciência da necessidade de concentrar esforços em áreas relevantes e de que os resultados de pesquisa só se tornam úteis, para a sociedade, quando transformados em novas tecnologias em mãos de agricultores. As reformas não puderam, entretanto, criar instrumentos de ação suficientemente poderosos para viabilizar este corpo de idéias.

Em virtude de não se assegurar um fluxo substancial de recursos, falhou no aspecto fundamental de pesquisa — o pesquisador. Não consagraram mecanismos apropriados para administração do recurso humano. Por isto, a pesquisa, a nível federal, não pode concorrer no mercado de trabalho e obter o concurso de melhores talentos. Não teve oportunidade de formular um agressivo plano de treinamento, a nível de pós-graduação, a não ser mais recentemente.

Em virtude da inflexibilidade da administração direta e da ausência de uma noção exata do papel da iniciativa particular, não se logrou obter vinculação estreita entre a pesquisa e as firmas produtoras de insumos modernos e entre as que comercializam a produção agrícola. Os progressos obtidos, no sentido do estreitamento de relações com instituições congêneres, foram de pequena monta. Desta forma, não se pode afirmar que a pesquisa agropecuária, a nível federal, lograsse obter a posição de liderança que lhe cabe, não obstante o idealismo dos pesquisadores e daqueles que fizeram as suas reformas.

Ao lado dos problemas mencionados, cabe salientar os seguintes obstáculos:

- ausência de política científica e tecnológica, bem definida;
- pluralidade de projetos e de órgãos de pesquisa, que dificulta a coordenação nacional;
- ausência de um plano integrado de pesquisa agropecuária para o País;
- número insignificante de técnicos com treinamento para liderar e administrar a pesquisa;

- política salarial que desestimulou o aperfeiçoamento profissional e não criou as condições para atrair os melhores talentos.

Tendo em vista de um lado a mudança da política agrícola nacional e de outro o quadro antes delineado, o Governo houve por bem constituir um Grupo de Trabalho com o objetivo de estudar a situação da pesquisa e propor uma reforma institucional que dinamizasse a investigação agropecuária no País, e assim assegurar à sociedade brasileira um fluxo de novas tecnologias indispensáveis à modernização da sua agricultura.

A constituição deste Grupo de Trabalho, pela Portaria Ministerial n.º 143, de 18 de abril de 1972, foi o grande marco de referência da história da criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, a qual foi instalada em 26 de abril de 1973.

### Modelo Difuso

No primeiro ano de vida da EMBRAPA, ficou evidenciado que o modelo de execução da pesquisa, herdado da tradição teuto-americana, era inadequado para os objetivos atuais da agricultura brasileira. Este modelo baseia-se na execução de pesquisa em estações experimentais (ou institutos de pesquisa) que se dedicam a várias atividades, abrangendo ampla gama de culturas e criações. Trata-se de um modelo difuso, adequado apenas a ambientes que tenham características especiais, entre as quais se destacam as seguintes:

- abundância de recursos destinados à pesquisa, demonstrando que a sociedade já reconheceu o papel prioritário que ela desempenha na modernização da agricultura e encontrou mecanismos de captação capazes de assegurar um orçamento generoso e suficientemente flexível para adaptar-se às exigências peculiares da investigação agropecuária;

- predominância de uma filosofia liberal que aceite o comportamento individualista dos pesquisadores;

- existência de massa crítica de agricultores organizados em bases competitivas, capazes de interagir com os pesquisadores e autoridades, e assim tornar explícitos os problemas que enfrentam. Este mecanismo dialético exerce pressão para que se destinem recursos suficientes à pesquisa, evitando-se, ao mesmo tempo, que os pesquisadores se alienem do meio rural.

A pressão dos agricultores, conjugada com a orientação individualista dos pesquisadores, leva a um sistema de pesquisa que procura gerar conhecimentos de natureza diversificada, cobrindo vasta gama de assuntos e abrangendo grande número de criações e culturas. Há certamente linhas definidas de atuação enfatizando pesquisas que visam economizar terra ou trabalho. Não se procura, entretanto, ordenar a geração de conhecimentos conforme algum critério, exceto aquele indicado pelo movimento dos preços relativos.

A tendência é proporcionar o máximo de conhecimentos factíveis, tendo em vista as limitações de tempo e de recursos, com a mais ampla gama de informações científicas. Assegura-se, desta forma, o atendimento dos interesses individualistas dos pesquisadores. Garante-se, de outro lado, a satisfação dos anseios da maioria dos agricultores, principalmente daqueles em condições de exercerem pressão sobre as instituições de pesquisa. Quando determinado agricultor entra em contato com o universo de conhecimentos, em busca de informações para melhorar a eficiência de seu negócio, conta

com elevada probabilidade de encontrar os conhecimentos que lhe permitirão elaborar o melhor sistema de produção para as condições de sua propriedade, dadas as restrições de recursos financeiros e de natureza psicológica.

É natural que o processo dialético que se desenvolve entre pesquisadores e agricultores, num ambiente de abundância de recursos para a pesquisa e que favorece o individualismo, tanto dos pesquisadores quanto dos agricultores, engendre o desenvolvimento do modelo difuso de pesquisa. Neste sentido ele é considerado adequado, até porque, dada a natureza diversificada dos conhecimentos gerados, garantirá a elaboração, por parte dos agricultores, de um número muito elevado de sistemas de produção que se ajustam às mais variadas condições.

A liberdade de escolha dos pesquisadores representa garantia adicional de que os projetos de pesquisa não se relacionem apenas com as necessidades de curto prazo. O universo de resultados de pesquisa conterá informações que não têm aplicação imediata, mas que poderão ser de grande valia no caso das condições sócio-econômicas mudarem. Isto ocorre porque alguns pesquisadores, de intuição mais desenvolvida, antecipam mudanças nas condições do ambiente e, noutros casos, o fator sorte tem papel preponderante.

### Modelo Concentrado

O modelo difuso gera grande número de informações que têm pequena probabilidade de se cristalizarem em nova tecnologia. É, por esta razão, um processo dispendioso, somente factível numa sociedade rica e que se dispõe a investir somas vultosas de recursos em pesquisa.

Nos países em processo de desenvolvimento, dois ingredientes fundamentais ao funcionamento do modelo difuso estão ausentes: são escassos os recursos destinados à pesquisa, e o atraso dos agricultores aliado à deficiência dos meios de transporte e comunicação, dificulta o estabelecimento do mecanismo dialético. Mas os pesquisadores cultivam a tradição individualista, herdada dos países desenvolvidos, através do treinamento no exterior e da literatura científica que consultam. Existem, portanto, condições para que se alienem da realidade rural e procurem dispersar o tempo no estudo de várias culturas e criações, abrangendo gama variada de conhecimentos. Como os recursos humanos e financeiros são escassos, é natural que a dispersão de esforços reduza a eficiência da pesquisa. Em outras palavras, o estoque de conhecimentos gerados não maximizará o número de sistemas de produção que dele pode ser extraído. O agricultor, quando em contato com o universo de conhecimentos, encontrará informações esparsas e incompletas que não permitem a elaboração de sistema de produção adequado às condições de seu negócio.

Num ambiente de escassez de recursos, o modelo difuso deixa de ter características ótimas. É necessário modificá-lo de modo tal que os conhecimentos gerados obedeçam a critérios de ordenação definidos e, desta forma, dêem origem ao número máximo de sistemas de produção, tendo-se em vista a grande limitação dos recursos disponíveis para a pesquisa.

O desafio que se apresenta é encontrar os critérios de ordenação. Uma linha alternativa seria a pesquisa seguir orientação semelhante, por exemplo, à de uma fábrica de automóveis. Deverá primeiramente desenhar os protótipos de sistemas de produção que são de duas naturezas. Alguns contêm modificações que objetivam melhorar a

eficiência dos sistemas de produção em uso pelos agricultores. É o que a fábrica de automóvel faz quando deseja realizar alguns melhoramentos numa linha bem aceita pelo público. Outro grupo de protótipos refere-se a sistemas de produção que se imaginam apropriados para daqui há 5 ou 10 anos ou, quem sabe, um futuro mais longínquo. Muito de futurologia entrará aqui. É claro que existe alguma orientação, tendo-se em vista as informações que fluem dos mercados de produtos e fatores, nas suas dimensões nacional e internacional.

Desenhados os protótipos dos sistemas de produção, caberá aos investigadores selecionarem um conjunto de projetos de pesquisa, cujos resultados permitirão a montagem dos sistemas de produção previstos pelos protótipos. É claro que o universo de pesquisa tem agora uma ordenação definida e dele, evidentemente, poder-se-á extrair o número máximo de sistemas de produção, pois foi constituído para esse fim.

Uma orientação deste natureza dá origem a muitos problemas, entre os quais se salientam os seguintes:

- problemas de natureza metodológica, ligados ao desenho dos protótipos do sistema de produção e, a partir deles, à elaboração das linhas de pesquisa e projetos que serão realizados pelas unidades de pesquisa;

- como os recursos são escassos, é necessário limitar o número de protótipos de sistema de produção e o número de culturas e criações que serão beneficiados pelos programas de pesquisa, fixando-se prioridades;

- a concentração de esforços em algumas culturas e criações, dentro da ótica do sistema de produção, requer arranjo institucional apropriado para que se possa alcançar elevada eficiência nas atividades de pesquisa. Dificilmente será bem sucedida dentro de unidade de pesquisa que se dedica a várias explorações organizadas na base de departamentos especializados por assunto, como departamento de solos, de melhoramento de plantas, etc. Num ambiente destes, dada a tradição individualista a que estamos acostumados, é natural que pressões procurem romper as regras de concentração e desobedecer as propriedades estabelecidas. Estas pressões nascem dos departamentos que querem desenvolver a área de especialização, conforme a orientação geral do campo científico dos países avançados, e dos pesquisadores que dedicaram sua vida a explorações agora não consideradas prioritárias. É preciso notar que a organização da pesquisa em institutos deste tipo é uma decorrência das exigências do modelo difuso. Rejeitado este modelo, é necessário modificar também o arranjo institucional que viabilizou a execução do mesmo.

## **b. Modelo adotado**

O Grupo de Trabalho que propôs a criação da EMBRAPA considerou que a seleção de prioridades, orientada pela demanda atual e potencial de conhecimentos, deveria ser a base da programação da pesquisa. Além do que, identificou os princípios que permitiriam implantar o novo esquema proposto.

### **Proposta EMBRAPA — Princípios Básicos**

Em Exposição de Motivos conjunta, dirigida ao Senhor Presidente da República, General Emílio Garrastazu Médici, os Ministros Luiz Fernando Cirne Lima, da

Agricultura, e João Paulo dos Reis Velloso, do Planejamento e Coordenação Geral, ao proporem a criação da EMBRAPA, salientavam que a alternativa escolhida foi baseada "na idéia que esse tipo de instituição por seus próprios fundamentos legais — órgão de administração indireta, conta com condições essenciais e intrínsecas para dar flexibilidade e eficiência àqueles aspectos relacionados com captação e manejo de recursos financeiros e humanos".

Justificando a revisão institucional proposta, acrescentava a aludida Exposição de Motivos que ela objetivava, principalmente:

a. ajustar a pesquisa agropecuária aos objetivos e metas centrais do Governo, previstos no Plano de Desenvolvimento Econômico e Social, e, em forma particular, às prioridades da política agrícola;

b. organizar o sistema setorial da pesquisa agrícola em conformidade com a orientação geral emanada do recente ato do Governo que criou um mecanismo nacional de promoção e apoio ao desenvolvimento da ciência e tecnologia (Decreto n.º 70.553, de 17 de maio de 1972);

c. proporcionar os meios e instrumentos indispensáveis para que a pesquisa exerça suas atividades em forma mais eficiente e expedita;

d. criar um mecanismo de captação e manejo de recursos financeiros que possibilite ampliar, em forma considerável, as atividades da pesquisa e dar-lhe a flexibilidade e dinamismo de que necessita para cumprir eficientemente seus objetivos;

e. estabelecer as condições propícias para estimular, ampliar e consolidar a coordenação entre os diferentes setores que realizam pesquisa agropecuária no País;

f. estabelecer os vínculos necessários de coordenação em forma estável, entre a pesquisa e os mais importantes organismos do setor público que promovem o desenvolvimento agrícola, especialmente os de assistência técnica, de financiamento e de comercialização;

g. mobilizar a participação e o apoio do setor privado (indústrias, produtores organizados e outros) na realização da pesquisa agropecuária;

h. proporcionar as medidas que assegurem um processo sistemático e contínuo de programação das atividades da pesquisa com o controle e avaliação dos seus resultados;

i. estabelecer as políticas nacionais para a pesquisa setorial e assegurar a execução de programas e projetos de impacto no processo produtivo da agricultura, mediante a execução descentralizada com o emprego máximo dos recursos já existentes nas distintas regiões do País;

j. criar as condições essenciais para que, por sua eficiência e resultados, a pesquisa agrícola adquira importância, prestígio e reconhecimento, atualmente observados em outros setores científicos e tecnológicos do desenvolvimento nacional.

O então Ministro da Agricultura, Professor Luiz Fernando Cirne Lima, em artigo na imprensa\* sobre Tecnologia Agrícola e o Desenvolvimento Nacional, escrevia, em abril de 1973:

"Em função do desenvolvimento e para que a agricultura cumpra o papel que lhe corresponde no processo de aumento do bem-estar da população, é indispensável que a pesquisa agrícola seja planejada, basicamente, em resposta ao comportamento e às mudanças relativas dos preços dos fatores, mudanças que podem ser interpretadas como

\* Publicado no Jornal "O GLOBO", Suplemento PANORAMA ECONÔMICO 73, 18.4.73, "Tecnologia", página 120.

sinais de comportamento da demanda da pesquisa, devido a que alguns fatores se tornam mais caros relativamente a outros e, naturalmente, tendem a ser substituídos no processo pesquisa agrícola seja planejada, basicamente, em resposta ao comportamento e às mudanças relativas dos preços dos fatores, mudanças que podem ser interpretadas como de maximização da eficiência econômica.

Tomando o exemplo dos Estados Unidos, pode-se identificar que o trabalho foi, logo de início, um fator escasso, e isso motivou em grande medida todas as inovações mecânicas tendentes a resolver este problema.

Posteriormente a oferta de terra tornou-se inelástica e uma grande ênfase foi dada às inovações biológicas que são poupadores de terra. Já o Japão representa uma situação oposta à dos Estados Unidos, onde a terra é tida como o fator caro num período de sua história.

Só recentemente, em consequência do extraordinário processo de industrialização, os salários começaram a crescer na agricultura. Por isto o desenvolvimento de pesquisas biológicas foi notável, resultando, por exemplo, na criação de sementes com alta produtividade e capazes de responder ao uso de fertilizantes e aos programas de irrigação. As inovações mecânicas são mais recentes.

No modelo brasileiro, a pesquisa agropecuária — tanto físico-biológica como sócio-econômica — corresponde proporcionar as bases de organização e os conhecimentos técnicos que permitem a maximização da eficiência no nível das unidades de produção agropecuárias. Isto se conseguirá por meio de mudanças na agricultura tradicional que se caracteriza pela baixa produtividade e nível de vida dos trabalhadores agrícolas.

A organização e operação de tipos de unidade de produção compatíveis com as necessidades do desenvolvimento nacional dependam de decisões e inovações que deverão surgir dos resultados da pesquisa agropecuária.

Para dispor de uma tecnologia adequada que sirva de base ao processo de desenvolvimento econômico é indispensável a rápida criação de novos conhecimentos baseados nessa realidade ambiental. Este é o grande desafio para os profissionais ligados à agricultura e aos pesquisadores em especial. Já não se trata apenas de se manter atualizado sobre os conhecimentos nos países desenvolvidos. É necessário um esforço de adaptação, rejeitando algumas vezes, criando em outras, racionalizando o nosso enfoque tecnológico, ajustado aos objetivos do desenvolvimento do País e às aspirações da bem-estar da população."

Sobre os objetivos da pesquisa, assinala o Ministro:

"O objetivo básico da pesquisa agrícola é proporcionar os conhecimentos que permitem aumentar, continuamente, a eficiência econômica e social na realização do processo de produção agropecuária. Esta eficiência deverá caracterizar-se pelo aumento da produtividade de terra e do capital, pela maior absorção de mão-de-obra e pela obtenção de uma rentabilidade suficiente para a justa distribuição da renda. Trata-se do aumento da eficiência operativa das unidades de produção, tanto do ponto de vista do interesse do empresário agrícola como também no que se refere ao seu papel na economia do País e no cumprimento da função social que lhes corresponde. Conseguir este objetivo depende de variáveis relacionadas com tipos de tecnologias agrícolas e aperfeiçoamento da estrutura agrária.

A pesquisa econômica, em especial, e de ciências sociais em geral, proporcionam os conhecimentos para intervir nas políticas, na estrutura agrária, nos preços e, também, no sistema tecnológico.

A pesquisa agrícola, física e biológica, corresponde proporcionar os conhecimentos que permitam o aperfeiçoamento contínuo de sistemas tecnológicos, compatíveis com o aumento da eficiência da empresa agropecuária e, em consequência, com o processo de desenvolvimento econômico e social.

O mecanismo de investimentos em pesquisa deve contemplar uma conciliação entre o atendimento da demanda atual de novos conhecimentos, que pode ser identificada pela análise das condições vigentes de produção, e da demanda potencial. Este tipo de demanda aparece da análise de projetos governamentais de longo prazo ou através da intuição dos pesquisadores ou, ainda, avaliando as tendências do campo científico e a experiência vivida por outros países."

Ainda no mesmo artigo, o Professor Cirne Lima dissertava sobre a importância da abordagem de "Sistemas de Produção":

"A pesquisa agrônômica deve considerar como princípio fundamental a idéia de que a exploração agrícola é um sistema e organizar-se de tal maneira que investigue todos os seus componentes. Só assim será possível colocar à disposição dos agricultores um elenco de práticas que possa oferecer-lhes vantagens, abaixando os custos de produção e contribuindo, dessa forma, para o desenvolvimento da economia.

Não tem sido comum, entretanto, que as instituições de pesquisa agropecuária se preocupem com o esforço de sintetizar os sistemas integrais de produção. A pesquisa agropecuária, em geral, caracteriza-se por uma orientação tipicamente analítica, orientada no sentido de um detalhamento cada vez maior, de alguns aspectos particulares do complexo sistema bio-econômico vinculado aos diversos produtos agropecuários.

O esforço de síntese deve ser realizado a partir não somente do volume das informações acumuladas pela pesquisa, mas também do que resulte da confrontação destas informações com a situação atual das unidades de produção que se dedicam a obter determinado produto, incluindo na descrição da situação atual a experiência e os conhecimentos acumulados por produtores e técnicos, assim como os dados sobre os fatores externos que condicionam o comportamento das unidades de produção.

O trabalho de pesquisa de "sistemas" não elimina a investigação sobre problemas específicos. Ao contrário, oferece um meio mais objetivo para a programação da pesquisa analítica, através da identificação de problemas cuja solução constitui aspecto realmente relevante para o aperfeiçoamento tecnológico do processo produtivo. Além disto, pode constituir-se em um meio para a renovação do contato da pesquisa com a realidade."

No discurso de posse, como Presidente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, no ato de instalação oficial da Empresa, o Dr. José Irineu Cabral destacava:

"Sem pretender estabelecer em forma definitiva, neste ocasião, as diretrizes para a ação da Empresa, julgamos, entretanto, oportuno indicar alguns aspectos fundamentais que deverão orientar as nossas atividades.

1º - A programação da pesquisa será ajustada aos objetivos e políticas estabelecidos nos Planos Nacionais de Desenvolvimento e nos Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. A partir daí e das políticas agrícolas adotadas, deverão surgir as prioridades nacionais e regionais que se transformarão no elenco de programas e projetos por produto e região auspiciados pela Empresa. Em todo momento haverá, de nossa parte a preocupação da seletividade na programação da pesquisa, evitando-se a fragmentação de recursos ou a realização de atividades que não sejam efetivamente prioritárias.

2.º — Sendo o processo de produção agropecuária um complexo que envolve aspectos físicos, biológicos, econômicos e sociais, a Empresa adotará uma orientação que aborde sempre que possível, de forma integral, os fatores que intervêm no processo produtivo.

3.º — Para a formulação de uma estratégia de tecnologia agropecuária, a EMBRAPA adotará uma posição pragmática, de acordo com as necessidades de desenvolvimento nacional. Se conveniente, importará tecnologia, realizando as adaptações necessárias em cada caso. De qualquer maneira, haverá um esforço consistente e continuado no sentido de proporcionar os recursos que forem necessários para a criação de tecnologias próprias compatíveis com as exigências e condições internas e de competição no mercado internacional.

4.º — Em conformidade com o princípio de melhor aproveitamento dos recursos institucionais disponíveis no País, a EMBRAPA atuará, invariavelmente, buscando a cooperação e dando apoio aos diferentes organismos que realizam a pesquisa agropecuária. Será sempre uma empresa aberta e sensível ao esforço cooperativo. Face à grande responsabilidade e à complexidade de tarefas a serem desenvolvidas, a Empresa propõe uma aliança com os organismos do Governo Federal, com as Universidades, com os Estados e com o setor privado, de modo especial com a indústria que utiliza produtos agropecuários e produtores de insumos. Esta aliança deverá concretizar-se, especialmente, nas distintas fases de programação e execução de programas e projetos. Esta cooperação irá certamente possibilitar a adoção de diferentes formas de execução de projetos, promovidos, diretamente pela EMBRAPA, em acordo ou por delegação e contratação de pesquisa.

5.º — Parece-nos indispensável ressaltar a preocupação da Empresa em fazer com que toda a tecnologia disponível e comprovadamente útil chegue rápida e em forma acessível ao produtor agrícola. Está previsto um vigoroso esquema de articulação com os serviços de Extensão Agrícola e Assistência Técnica existentes no País.

6.º — Nenhuma instituição que tenha como fim as complexas responsabilidades técnicas e científicas como as que estão sendo atribuídas à EMBRAPA, pode prescindir de uma sólida política de seleção, aperfeiçoamento e estímulo aos seus recursos humanos. Nestas condições, a Empresa, de imediato, adotará um programa de curto e longo prazo no sentido de mobilizar todo o potencial técnico-científico disponível no País, que possa ser aproveitado como um corpo estável, competente e dedicado ao difícil exercício de função de pesquisador. Neste sentido, o sistema nacional de ensino das ciências agrárias, na formação do pesquisador, na função de professores ou no treinamento de pós-graduação deverá exercer, neste processo, um papel excepcional.

7.º — A experiência acumulada no País aconselha que a Empresa nas suas formas de operação, adota uma estrutura em que, basicamente, a nível nacional, concentrem-se as funções de estabelecimento de diretrizes, seleção de prioridades, fixação de normas de programação, controle e avaliação de resultados. Está reservada à Empresa a função essencial de assegurar a descentralização da execução de programas e projetos de pesquisa, através da planos regionais, nos quais participem suas unidades operativas e demais instituições que atuam na área.

8.º — A EMBRAPA não descuidará dos modernos mecanismos de informação e documentação científica existentes no País e no Exterior. Estará sempre atenta à identificação e intercâmbio das inovações científicas e tecnológicas que se produzam, entre nossas instituições e os centros internacionais de pesquisa agropecuária."

Logo após a sua instalação, a EMBRAPA teve o ensejo de preparar, ainda em 1973 subsídios para a formulação de diretrizes para pesquisa agropecuária no próximo quinquênio. Neste documento\* salienta-se que o programa de pesquisa agropecuária deverá ter como objetivo básico a produção de informações que permitam introduzir mudanças no processo de produção, com o fim de apoiar as políticas e metas agropecuárias do Governo.

Deverá, também, proporcionar conhecimentos que visem aumentar a eficiência econômica e social na realização do processo produtivo na agricultura. Esta eficiência tem como característica o aumento da produtividade da terra e do capital, pela mais racional utilização da mão-de-obra e pela obtenção de uma rentabilidade suficiente para garantir uma satisfatória distribuição da renda. Para orientar sua programação, calcada em critério de prioridades, a EMBRAPA adotará precipuamente definições alinhadas por produtos. A abordagem, com base em sistemas integrais de produção, representará o meio de assegurar a conveniente aplicação de seus recursos. No entanto, isto não impedirá a abordagem por disciplina, quando for necessária, e, até mesmo, a caracterização de alguns projetos especiais e importantes, por campo de conhecimento, como é o caso da tecnologia de alimentos.

A aplicação inicial dos critérios propostos permite, também, a definição das prioridades regionais. Abordando problemas relacionados a produtos indicados regionalmente, espera-se, por intermédio das atividades de pesquisa, gerar conhecimentos técnicos necessários para que, no mais curto prazo possível, promova-se a modernização da agricultura, através da qual se possa alcançar níveis de produtividade que possibilitem ao setor primário da economia brasileira cumprir as funções que lhe correspondem.

A instituição de um efetivo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, tendo como instrumento promotor a EMBRAPA, está condicionado a um esforço conjunto do que participem o Governo Federal, os Governos Estaduais e a iniciativa privada.

Na verdade, a eficácia de grande parte dos objetivos colimados com a criação da EMBRAPA e, sobretudo a expedita implantação da doutrina que nela encerra, dependem grandemente, daquele esforço conjugado. Algumas ações essenciais podem ser desde logo relacionadas, como medidas asseguratórias da institucionalização e fortalecimento do Sistema Nacional objetivado. Tais medidas podem ser assim sintetizadas:

#### Elementos Institucionais e Operativos

- Necessidade de que se estabeleça um comando unificado e sólido para fixação de políticas, coordenação e programação das atividades de pesquisa agropecuária;
- Promoção de medidas destinadas a modernizar a liderança e gerência da Pesquisa no setor Agrário. A EMBRAPA poderá constituir-se em instrumento que estimule, catalise e apóie diferentes ações neste sentido;
- Aporte de recursos financeiros suficientes em forma flexível, estável e progressiva para a execução do programa nacional de pesquisa agropecuária;
- Desenvolvimento do programa de recursos humanos para dotar o País de um quadro de pesquisadores altamente qualificado;
- Necessidade de definir um mecanismo institucional para os serviços de assistência técnica ao produtor, o qual realmente assegure um trabalho intimamente articulado com as atividades de pesquisa.

---

\* EMBRAPA, Relatório de Atividades, 1973.

## Áreas Prioritárias de Pesquisa

- Esforço concentrado de recursos institucionais, financeiros e humanos na execução de projetos de pesquisa, visando aumentar a produtividade das culturas básicas da alimentação do povo brasileiro e daqueles que contribuam para o aumento das exportações;
- Execução de pesquisas, visando desenvolver recursos pouco conhecidos, especialmente nas zonas de trópico úmido, a fronteira do Centro-Oeste, as zonas semi-áridas e as grandes áreas de cerrado;
- Execução de pesquisas que assegurem o crescimento da produtividade da mão-de-obra, a criação de empregos e que proporcionem maior participação do trabalho na renda gerada pelo setor.

## Modelo Institucional Adotado

A lei que criou a EMBRAPA, atribuindo-lhe funções de execução e de coordenação da pesquisa agropecuária em todo o território nacional, deu condições para a formulação de um modelo institucional que se ajusta aos conceitos antes esboçados.

O modelo institucional da EMBRAPA é constituído de um Sistema Nacional que compreende duas linhas fundamentais de atuação: ação direta e ação coordenadora. A ação direta realiza-se através das unidades de execução de âmbito nacional — os Centros Nacionais — e, temporariamente, de unidades executivas de âmbito estadual. A ação coordenadora é de caráter programático e normativo, e tem nas Empresas Estaduais de Pesquisa Agropecuária o veículo de execução da pesquisa, através da ação delegada e nos Projetos Especiais o instrumento para envolvimento de outras instituições, especialmente universidades, através da ação contratada.

– Centros Nacionais — estes se caracterizam pela alta concentração de recursos humanos e financeiros, em número limitado de produtos que, via de regra, não excede de três por Centro. A equipe é de composição multidisciplinar, competindo-lhe a condução direta dos trabalhos de geração de tecnologia em produtos de interesse nacional. Deverá voltar a atenção para pesquisas que ultrapassem as fronteiras estaduais, os limites das regiões geopolíticas, e até mesmo, ecológicas.

Além dos Centros especializados em produtos, haverá Centros Nacionais dedicados ao desenvolvimento de recursos naturais das áreas tropicais úmida, semi-árida e dos cerrados. Objetivam transformar, dentro de uma ótica que visa minimizar o desperdício, a imensa quantidade de recursos naturais existentes naquelas regiões em terra agricultável, dedicando-se ao estudo da relação planta/solo/meio ambiente ou animal/solo/meio ambiente. Dentro deste enfoque, e atentos às prioridades nacionais, os centros nacionais de recursos procurarão desenvolver trabalhos que objetivarão o desenvolvimento de sistemas de produção para produtos economicamente exploráveis na ecologia estudada, alterando-a o mínimo possível.

Os conhecimentos científicos gerados pelos Centros Nacionais deverão contribuir para elevar os níveis de produtividade dos produtos envolvidos, melhorar o aproveitamento dos recursos naturais e humanos, identificar e equacionar problemas de natureza sócio-econômica que afetem a produção e as condições de vida no meio rural.

A atuação dos Centros Nacionais será sempre caracterizada por estreita articulação com os Sistemas Estaduais, mediante definidos, levando-lhes o produto da pesquisa para as devidas adaptações a nível estadual e deles recebendo subsídios, tanto para elaborar quanto para conduzir projetos contemplados na respectiva linha de especialização. Equivale dizer que os Centros Nacionais se articularão com as unidades de pesquisa dos Estados, com a Universidade, a iniciativa particular e organismos de natureza regional, visando somar esforços e evitar duplicações desnecessárias.

O desempenho dos Centros Nacionais será medido em termos do número máximo de pré-sistemas de produção que o estoque de conhecimentos gerados engendrar e que sejam relevantes para o sistema estadual e os agricultores. Desse modo, a pesquisa buscará ordenar a geração de conhecimentos tendo como fundamento os sistemas de produção em uso pelos agricultores e as previsões feitas, em face das informações que fluem da política do Governo e dos mercados de produtos e fatores, nas dimensões nacional e internacional.

— Sistema Estadual — é o instrumento básico para o desenvolvimento de Programas Integrados de Pesquisa Agropecuária nos diversos estados brasileiros, envolvendo, sempre que possível, os Governos de cada Unidade da Federação e os demais organismos que atuam em pesquisa na área. Nas Unidades da Federação onde existir Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária, criada em articulação com a EMBRAPA, caberá à mesma a coordenação do Programa Integrado. Inexistindo Empresa Estadual, a coordenação do Sistema será cometida à própria EMBRAPA.

— Empresa Estadual — é a empresa pública, vinculada à Secretaria da Agricultura do Estado respectivo, dotada da personalidade jurídica de direito privado, autonomia administrativa e financeira, com atividades ajustadas aos objetivos, metas, planos e sistema operacional preconizados pela EMBRAPA. Conta com um órgão central de administração superior, constituído pelo Conselho Técnico ou de Administração, Diretoria Executiva e Unidades Centrais de Apoio para a condução técnica, administrativa e financeira de pesquisa agropecuária no Estado, exercendo ainda a coordenação e articulação com as demais entidades, visando ao desenvolvimento do Programa Integrado de Pesquisas Agropecuárias. O órgão central é essencialmente normativo e indicativo, visto que a função executiva corresponde basicamente às Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual a ele subordinadas, via vinculação direta ou através da coordenação.

Incumbe ao Sistema Estadual, através das Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE), o desempenho das funções de promover, planejar, estimular, supervisionar, coordenar e executar atividades de pesquisa e experimentação agropecuária, objetivando:

(i) a adaptação, a nível estadual, da tecnologia gerada pelas Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Nacional (Centros Nacionais);

(ii) a geração de tecnologia para produtos de interesse local não contemplados na programação dos Centros Nacionais;

(iii) a colaboração com as Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Nacional, sempre que as condições ecológicas das áreas em que elas se situem assim o recomendem, na geração de tecnologia em relação a produtos de interesse nacional, sem prejuízo da sua função principal de adaptação dessa mesma tecnologia, a nível local, para sua posterior transferência ao produtor rural.

A integração das unidades e estabelecimentos de ensino superior nos Sistemas Estaduais objetivará a formação e treinamento de recursos humanos, a contratação para

execução de trabalhos conducentes à geração de tecnologia específica, e à obtenção de assessoria especial na solução de problemas da pesquisa agropecuária.

— Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAEs) — são aquelas que se dedicam ao trabalho de adaptação da tecnologia para as condições das zonas agrícolas homogêneas dos Estados. Devem também gerar tecnologia para produtos de interesse local e realizar as atividades articuladas com os Centros Nacionais, em relação a produtos de interesse nacional.

Sua criação e operação só se justifica com uma dimensão mínima que contemple a localização de um grupo interdisciplinar de pesquisadores dedicados ao trabalho de pesquisa com dois ou mais produtos agropecuários e que justifique a utilização de estruturas de apoio administrativo, de informação científica e de laboratório, proporcionadas pela própria Unidade e/ou por outros órgãos.

As unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual podem estar vinculadas diretamente à EMBRAPA, aos Estados, à Universidade, órgãos regionais, entidades privadas e outras. Poderão existir no Estado tantas Unidades de Pesquisa quantas sejam necessárias para apoiar o desenvolvimento agropecuário da região e sempre que não contemplem atividades que signifiquem dualidade desnecessária, em relação aos trabalhos conduzidos pelas Unidades de Âmbito Nacional, ou de Âmbito Estadual, do mesmo ou de outro Estado da Federação.

Implantada a Empresa Estadual, em articulação com a EMBRAPA, cessarão de imediato as atividades executivas no âmbito estadual desta última, sendo transferida àquela a responsabilidade da condução direta da pesquisa na área da respectiva jurisdição, passando a EMBRAPA a apoiar técnica e materialmente tais atividades e a exercer a ação coordenadora que lhe compete.

— Campos Experimentais — são locais onde estarão instalados os subprojetos, ensaios e experimentos, sob a responsabilidade de pesquisadores sediados nas Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual ou nos Centros Nacionais. Os campos experimentais poderão ser instalados com a colaboração de produtores e de órgãos ou entidades interessados, ou pertencentes diretamente à EMBRAPA ou Empresa Estadual. No entanto, em nenhum caso, servirão como sede de pesquisadores. Algumas das Estações Experimentais do extinto DNPEA e de outros órgãos estaduais poderão ser aproveitadas como campos experimentais, vinculados a determinadas Unidades da Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual.

**2.  
SISTEMA DE  
PLANEJAMENTO DA  
EMBRAPA**



## **SUMÁRIO**

**a – PRINCÍPIOS ORIENTADORES E ASPECTOS GERAIS**

**b – NÍVEIS, FIGURAS E ETAPAS PROGRAMÁTICAS**

**c – ÓRGÃOS PARTICIPANTES, INSTRUMENTOS BÁSICOS,  
FLUXO E CALENDÁRIO**



## **SISTEMA DE PLANEJAMENTO DA EMBRAPA\***

A estrutura de execução da pesquisa e o modelo institucional dela decorrente representam uma decisão histórica tomada pela EMBRAPA, fedada a ter impacto substancial nos retornos que a pesquisa agropecuária propiciará aos investimentos feitos pela sociedade brasileira. Eles conduzem a uma organização administrativa das unidades de pesquisa que se fundamentam no projeto, evidentemente contendo com as áreas de serviço relacionadas, por exemplo: contabilidade, patrimônio, laboratórios, etc.

O projeto comanda a ação. Tem objetivos definidos com precisão, orçamento calculado em função das metas a serem alcançadas e uma equipe multidisciplinar em condições de levar avante, com elevada capacidade científica, as tarefas planejadas. Mecanismos de interação estreita com os agricultores, assistência técnica e iniciativa privada são previstos com detalhes. Toda a equipe é orientada para a missão de ajudar o agricultor a melhorar a eficiência do seu negócio. E, deste modo, assegurar-se-á o crescimento da produtividade da agricultura e o aumento do excedente de alimentos e fibras que o setor encaminhará aos mercados urbanos e ao mercado internacional.

A definição de um Sistema de Planejamento da Pesquisa Agropecuária tornou-se impositiva para implantar e dar curso prático ao Modelo Institucional da EMBRAPA. Para isto, partiu-se do princípio segundo o qual a programação da pesquisa teria que ser concebida de modo a fornecer rápida resposta aos objetivos governamentais que visam dotar o setor agropecuário com conhecimentos científicos e tecnológicos capazes de realizar o aproveitamento pleno do seu potencial produtivo.

É lícito afirmar que são poucas as experiências de planejamento de pesquisa, nacionais e estrangeiras, com vistas ao estabelecimento de diretrizes e à elaboração de programas do ponto de vista integrado, tanto da economia quanto do processo de produção agropecuária.

É certo que a simples adoção de uma sistemática de planejamento não permite a consecução daquele objetivo. Faz-se mister, entre outras coisas, a compreensão prévia da noção de integralidade, para que se possa ingressar num processo dinâmico, firmado por uma sistemática de planejamento, evolutiva como a própria concepção da produção e, assim, da pesquisa.

---

\* Extraído de Gestal, Edmundo. "O enfoque de Sistemas na Programação de Pesquisa Agropecuária." Dissert. de Livre Docência em Adm. Rural de Fac. de Agronomia Eliseu Maciel, UF Pel., RS.

Para alcançar esse desiderato, a pesquisa, como um dos instrumentos de progresso, requer uma estrutura programática ágil e flexível, que permita a capitalização das experiências de programação existentes, ao mesmo tempo que possibilita a capacitação do pessoal técnico (em nível avançado) e o aperfeiçoamento da própria estrutura ou sistemática de planejamento. Deve também ser considerada, no caso específico da EMBRAPA, a modalidade de estrutura técnico-administrativa da pesquisa, em vias de implantação. A estrutura programática, ou sistema de planejamento, deverá permitir ajustes evolutivos ou alternativos.

Infere-se, do exposto, a necessidade de se elaborar uma sistemática de planejamento passível de consolidação progressiva, no tempo e no espaço, sem perder de vista a lógica básica que a sustenta. Esta lógica, em princípio, será traduzida numa composição ou organização modular dos elementos programáticos, que proporcionará ao sistema de planejamento a característica de Sistema Modular de Programação (ou de Planejamento). Isto quer dizer que o Sistema, mesmo sem um ou outro de seus módulos, continuará funcionando e cumprindo seus objetivos.

#### a. Princípios orientadores e aspectos gerais

Entendido o planejamento da pesquisa como processo e instrumento que exige a participação da totalidade dos pesquisadores e o envolvimento dos usuários dos resultados de pesquisa, as diretrizes ou medidas preconizadas pelo sistema de planejamento devem ser objeto de um esforço permanente de revisão-consolidação-revisão, do qual participam aqueles técnicos.

Este esforço constante de aperfeiçoamento deverá guardar as dimensões dos requisitos para uma ação de pesquisa eficiente e coerente com as expectativas do desenvolvimento nacional, e, ao mesmo tempo, as dimensões das possibilidades dadas pela experiência e expectativas dos pesquisadores, bem como do estágio de organização da EMBRAPA.

As políticas de tecnologia e de desenvolvimento econômico-social do Governo são marcos de referência para a programação das atividades da EMBRAPA. Guiam a seleção de prioridades nacionais e regionais, que são básicas à elaboração de projetos e programas, por produto e por região, auspiciados pela Empresa e executados pelos Centros Nacionais e Sistemas Estaduais.

A programação tem por princípio fundamental a seletividade, para evitar a fragmentação de recursos. É pragmática, para propiciar à agricultura brasileira resultados relevantes a curto prazo, não deixando de lado as pesquisas mais fundamentais.

Sendo a atividade agropecuária resultante da conjugação de fatores físicos, biológicos, tecnológicos, econômicos e sociais, a Empresa adota uma orientação que aborde, sempre que possível em forma integral, o processo produtivo da agricultura. Para isto deve ser adotado o enfoque de sistemas de produção como elemento básico para identificação das ações que devem ser realizadas pela Empresa ou com o apoio dela.

A experiência acumulada no País aconselhe que a Empresa adota, em suas formas de operação, uma estrutura na qual se concentrem, em nível nacional, o estabelecimento de diretrizes, a seleção de prioridades, a fixação de normas de programação e o controle e avaliação de resultados. Está reservada à Empresa a função essencial de descentralizar a

execução de projetos de pesquisa, nos quais participem suas unidades operativas e demais instituições que atuam nas diferentes áreas geográficas do País.

O Sistema de Planejamento — conjunto de atividades inter-relacionadas com o objetivo de facilitar decisões — tem por função básica definir e aplicar uma metodologia que permita:

- definir objetivos e metas;
- selecionar ações mais adequadas para atingir objetivos e metas estabelecidas;
- decidir sobre instrumentos e meios a serem utilizados para executar ações selecionadas;
- avaliar resultados e propor ajustes, em função das condições dinâmicas que trata de afetar.

#### **b. Níveis, figuras e etapas programáticas**

O Sistema de Planejamento da EMBRAPA está estruturado de maneira sistêmica, em três grandes categorias, que lhe dão características modulares: níveis, figuras e etapas programáticas.

A elaboração de Planos Indicativos, Projetos e Programas Operativos pode ocorrer nos seguintes níveis: nacional, regional, estadual e local (Unidades Executoras de Pesquisa).

Destes quatro níveis, o nacional, o estadual e o local conformam a estrutura mínima necessária para elaborar e executar o Programa de Pesquisa Agropecuária e, como tal, são indispensáveis. O nível regional é importante, mas pode ser dispensável quando existirem razões para isto. Quando não houver uma estrutura técnico-administrativa a nível de região, o nível nacional assume a responsabilidade de consolidar projetos e programas, naquele nível.

Para efeito de operação do Sistema de Planejamento, prevê-se a utilização de três figuras programáticas básicas:

- Planos Indicativos;
- Projetos (inclui os subprojetos);
- Programas.

Essas figuras, por sua vez, podem conter outras, como planos operativos, linhas de pesquisa, subprojetos, atividades e experimentos, constituindo, os três últimos, parte dos projetos.

— **PLANOS INDICATIVOS** — são unidades (figuras) programáticas que, interpretando o diagnóstico do setor agropecuário, colocam-no em termos de políticas, diretrizes, prioridades e objetivos gerais da pesquisa. É um documento de conteúdo normativo para os órgãos da própria EMBRAPA, e indicativo para as demais instituições de pesquisa agropecuária. Será elaborado a nível nacional, incluindo os níveis regional e estadual.

Apesar de seu caráter normativo, os Planos Indicativos apresentam alguns detalhes, tais como disponibilidade de recursos (indicativamente) para pesquisa em cada centro, produto, regiões e estados. Definem bases para a coordenação entre diferentes serviços e entidades de pesquisa, ou que estejam envolvidos na problemática da tecnologia agropecuária.

Fazem parte dos Planos Indicativos as orientações metodológicas de planejamento. Devem indicar, ainda, o roteiro para os Programas Institucionais\*, assim como Projetos e Programas Estaduais. As orientações metodológicas citadas incluem aspectos que servem de base à programação orçamentária, nos diversos níveis.

O Plano Indicativo identifica as pesquisas a serem feitas nos Centros Nacionais e linhas de pesquisa para os Sistemas Estaduais. Em alguns casos, os Planos poderão definir e descrever algumas atividades ou projetos especiais, a serem conduzidos pela Empresa, direta ou indiretamente.

Quando for julgado oportuno ou necessário, os órgãos centrais dos Sistemas Estaduais poderão, a partir do Plano Indicativo da EMBRAPA, elaborar um Plano Indicativo Estadual.

— PROJETOS — são unidades (figuras) de planejamento que agrupam subprojetos de pesquisa, compatibilizados e que dizem respeito a determinado produto. Poderão existir Projetos vinculados a recursos ou áreas de conhecimento, tais como: climatologia, solos, tecnologia de alimentos, etc.\*\*

O projeto é um elemento essencialmente operativo, elaborado a partir das Unidades de Execução de Pesquisa, nacionais ou estaduais, que dirigem e coordenam o Projeto, em relação a determinada área: País, Estado, Região ou Sub-região (dentro do Estado).

Em princípio, todo produto pode constituir um Projeto. Entretanto, em função de certas características e da importância de alguns produtos, estes podem formar, em conjunto, um Projeto. O mesmo critério é aplicado a disciplinas ou assuntos que merecem um tratamento especial.

Para efeito de racionalização e unidade de critérios para elaboração de programas de pesquisa, devem ser apontados, no Plano Indicativo, os produtos e os recursos que constituirão os Projetos. Tal medida é necessária para fins de agregação de Projetos e para o mútuo entendimento entre níveis, órgãos e técnicos.

Para alcançar essa racionalização, além de uma ordem seqüencial no desdobramento do conteúdo dos Projetos (comum e única para todos), é necessário estabelecer, também, o uso de nomenclatura adequada, do ponto de vista técnico-científico, para os níveis desse desmembramento, de forma que sejam universais, para diferentes produtos ou grupo de produtos. Isto é factível para Projeto-Produto. No caso de recursos ou assuntos, deve ser adotado um procedimento similar, a nível de suas especializações.

O Projeto Institucional reúne ações relacionadas com determinado produto e que são realizadas por uma unidade institucional de pesquisa, um Centro Nacional ou uma Unidade de Execução de Âmbito Estadual. Deve ser elaborado de acordo com formulário próprio.

O Projeto Estadual é um conjunto de projetos institucionais de determinado Estado, compatibilizado e consolidado. O mesmo raciocínio aplica-se ao nível regional.

O Projeto Nacional é o conjunto de ações de pesquisa relacionadas a um determinado produto, a serem realizadas em prazo estabelecido, pelo Centro Nacional e os diversos Sistemas Estaduais.

\* Trata-se dos Programas a nível de unidade operativa institucional: Centros Nacionais ou Unidades de Execução de Âmbito Estadual.

\*\* No texto dos projetos, além dos aspectos técnicos, devem ser consideradas as necessidades de capacitação dos técnicos envolvidos em sua execução. A esse nível, deverá ser iniciada a integração entre planejamento e capacitação.

**SUBPROJETOS** — é o esforço que será realizado por um ou mais pesquisadores, mediante o uso de certa quantidade de recursos, em prazo estabelecido, visando alcançar objetivos definidos que redundem na obtenção de conhecimentos para o aperfeiçoamento do sistema de produção de um ou mais produtos. Exemplos: compatibilização de variedades, determinação de níveis de NPK, combate químico da ferrugem, estudo de influência do melão no crescimento dos bezerros, etc.

A seleção dos subprojetos deve ser feita e justificada em função do seu papel no sistema de produção do produto (ou produtos) e área geográfica a que se destina.

As informações dos subprojetos que devem constar do Projeto são apresentadas em formulário próprio onde consta:

- Título e código;
- Antecedentes e objetivos;
- Metodologia (resumo);
- Possível alcance geográfico dos resultados;
- Instituição, técnicos responsáveis e participantes;
- Data de início e duração estimada;
- Recursos necessários (humanos, materiais e financeiros).

**PROGRAMAS** — são unidades (figuras) de planejamento que resultam de agregação e consolidação de diferentes Projetos, em níveis: institucional<sup>\*\*</sup>, estadual, regional e nacional.

Essas agregações poderão trazer, como consequência, a necessidade de revisar e reformular algum ou vários Projetos, com vistas ao uso mais racional e eficiente dos recursos disponíveis.

Deve constar dos Programas a descrição das atividades de apoio necessárias à execução dos Projetos e Subprojetos.

Nos Programas, os Projetos serão apresentados em forma resumida, deixando de lado os detalhes mais locais de sua operação.

O nível inferior de desagregação dos Projetos será aquele necessário a estudos de compatibilização, sendo os demais dispensáveis. Além disso, lembra-se que a tarefa de consolidação mais importante é realizada a nível de estrutura de Projetos: Projeto Estadual, Projeto Regional e Projeto Nacional.

As etapas programáticas envolvem fases coordenadas e orientadas pelos diversos níveis da EMBRAPA (diagnóstico, programação e avaliação), assim como a execução que demanda uma participação direta e permanente dos setores técnicos, especializados na realização da pesquisa agropecuária.

\* Os componentes e procedimentos para caracterização do subprojeto em função do "Método Científico", estão contidos em documento interno dos Centros Nacionais e Unidades Executoras de Pesquisa de Âmbito Estadual.

\*\* Também chamado local, refere-se ao nível de unidade operativa Institucional, independente da área geográfica para a qual atua. É o caso dos Centros Nacionais e das Unidades de Âmbito Estadual.

As etapas consideradas são as seguintes:

- Diagnóstico;
- Programação;
- Execução:                   direta;  
                                  assessoramento;  
                                  acompanhamento;
- Avaliação.

O diagnóstico realiza-se através da consulta a documentos, instituições, organismos e pessoas que, de alguma maneira, têm relações com os objetivos da EMBRAPA. O diagnóstico será mais preciso na medida em que o processo de planejamento progrida, no tempo e no espaço, isto é, que passe do nível nacional às unidades executivas da pesquisa e que repita, anualmente, os ciclos de programação.

A programação propriamente dita é o processo de elaboração e organização das diretrizes, normas, políticas, prioridades, objetivos, metas, atividades, prazos e recursos para a ação da Empresa, nos diversos níveis.

Na programação será esboçada a execução, e também a própria avaliação.

A execução, através da qual é realizada a atividade-fim da Empresa e para a qual o Sistema de Planejamento é um meio, desenvolve-se através das pesquisas propriamente ditas, do assessoramento à sua realização e do acompanhamento, como instrumento de controle.

O acompanhamento é desenvolvido no decorrer de todo o período da pesquisa, de acordo com normas e padrões internos da Empresa, contribuindo, também, para a avaliação.

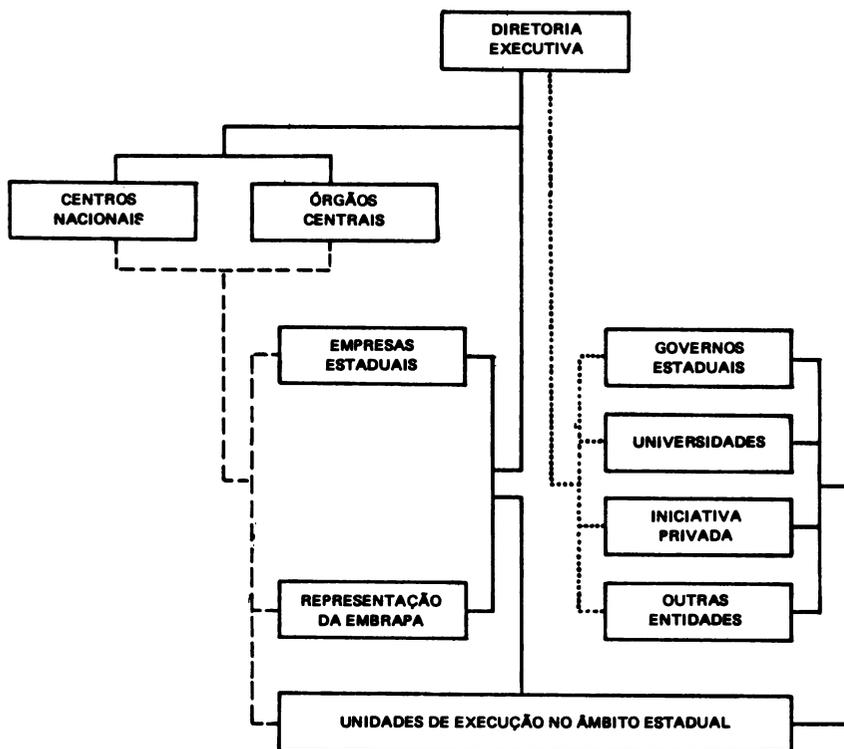
A avaliação, como divisão do trabalho de programação, terá a responsabilidade de analisar os projetos que constituirão os programas de pesquisa, no que diz respeito aos seus principais objetivos. Progressivamente, a avaliação será realizada, também, antes da implantação dos projetos e, em determinadas oportunidades, durante e ao final da execução de suas atividades.

### **c. Órgãos participantes, instrumentos básicos, fluxo e calendário**

Sendo o Sistema de Planejamento da Pesquisa um processo participativo, todos os órgãos que atuam no Sistema de Pesquisa fazem, também, parte dele, conforme salientado a seguir.

**DIRETORIA EXECUTIVA** – tem a incumbência de tomar decisões relativas à pesquisa, adequadas às políticas do Ministério da Agricultura, compatíveis com o PND, PBDCT e com o resultado da avaliação dos trabalhos de anos anteriores. Para tal, nas etapas dos planejamento que correspondem ao nível central (preparação do Plano Indicativo; análise de projetos e programas e consolidação do Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária – PRONAPA), apóia-se nos Departamentos de Diretrizes e Métodos de Planejamento, Técnico-Científico, de Difusão de Tecnologia, nos Centros Nacionais e, em especial, na Comissão de Pesquisa Agropecuária e de Assistência Técnica e Extensão Rural – COMPATER.

**CENTROS NACIONAIS** – além de participarem como órgão de apoio ao nível central, no estabelecimento de normas e diretrizes, e de sua função precípua como ór-



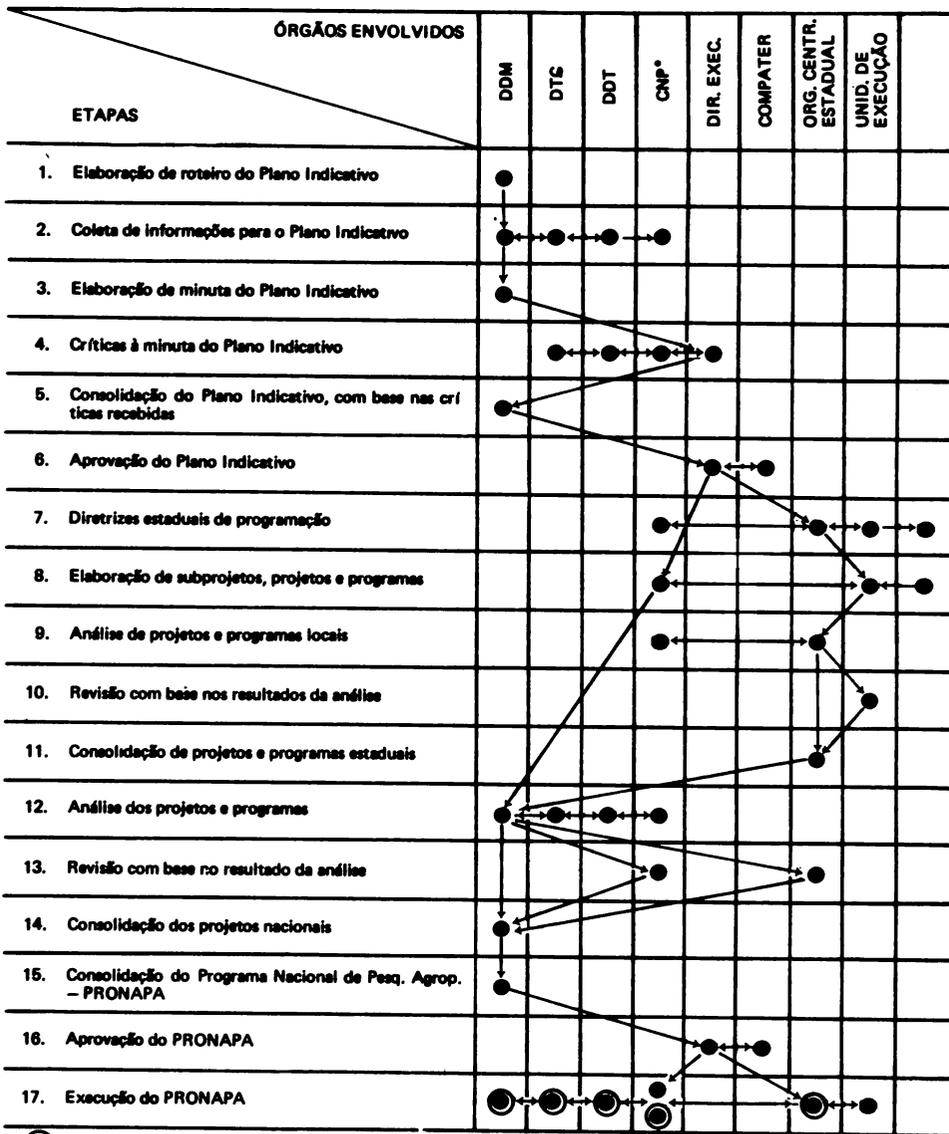
**LEGENDA:**

———— VINCULAÇÃO ADMINISTRATIVA

- - - - - VINCULAÇÃO TÉCNICA

..... RELACIONAMENTO INTERINSTITUCIONAL

**FIG. 1 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS RELAÇÕES ENTRE OS ÓRGÃOS DO SISTEMA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**



● - Representa execução do ponto de vista de acompanhamento e/ou assessoria.

\*Nota: No caso dos Centros Nacionais e Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAEs), está prevista a participação dos Pesquisadores juntamente com as Chefias.

FIGURA 2. FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO

gãos de execução direta de pesquisa, atuam, também, através de seus pesquisadores, no assessoramento aos Sistemas Estaduais.

**ÓRGÃOS CENTRAIS DOS SISTEMAS ESTADUAIS** – (Empresas Estaduais ou Unidades da EMBRAPA) – são encarregados da análise e da consolidação de projetos e programas, a nível de Estado, e, sempre que necessário, detalharão o Plano Indicativo, gerando o Plano Indicativo Estadual, com a participação dos pesquisadores do próprio Sistema Estadual e apoio dos que estão nos órgãos centrais e Centros Nacionais da EMBRAPA.

**UNIDADES DE EXECUÇÃO DE ÂMBITO ESTADUAL** – constituem, juntamente com os Centros, os órgãos executores da pesquisa. Têm a responsabilidade de elaboração dos subprojetos, compatindo a seus dirigentes a coordenação, a análise, a consolidação de projetos e programas, a nível institucional (órgão local).

**GRUPOS E COMISSÕES** – deverão ser constituídos, nos diversos níveis, por pesquisadores, técnicos, produtores e usuários da pesquisa, em geral. Grupos de Trabalho e Comissões, que constituirão órgãos de consulta e servirão como instrumento de integração e participação de entidades públicas ou privadas, de organizações ou indivíduos, que tiverem vínculo com a tecnologia agropecuária.

O processo de planejamento da EMBRAPA formaliza-se através de uma série de instrumentos, cuja inter-relação e seqüência de elaboração permitem manter a necessária unidade e coerência dos processos normativo-executivo (interno) e indicativo-executivo (para órgãos não pertencentes à EMBRAPA).

Estes instrumentos de planificação são:

**PLANO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO (PND), ORÇAMENTO PLURIANUAL DE INVESTIMENTOS E PLANO BÁSICO DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (PBDCT)** – estes documentos são básicos como instrumentos normativos para a EMBRAPA. No que se referem especificamente à pesquisa agropecuária, consubstanciam-se a programação prospectiva da EMBRAPA, representando a perspectiva de médio e longo prazo da pesquisa agropecuária brasileira.

**PLANO INDICATIVO PARA A PESQUISA AGROPECUÁRIA** – A Diretoria Executiva da EMBRAPA, após interpretação dos referidos documentos e das condições técnicas, econômicas e sociais do País, seguindo as orientações do Ministério da Agricultura, estabelece as normas, prioridades e diretrizes básicas para a programação da pesquisa, assim como as orientações de caráter metodológico e operacional.

**PROGRAMA NACIONAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – PRONAPA** – é o documento que detalha projetos e atividades a serem desenvolvidas num período de dois anos. Contempla a revisão do segundo ano do programa anterior e agrega um novo ano. Na parte referente ao primeiro ano, os projetos e as atividades são relacionados com as disponibilidades do Orçamento-Programa.

**ORÇAMENTO-PROGRAMA** – representa a versão anual do Orçamento Plurianual da Investimentos – OPI, com especificações e vinculação de recursos aos Programas e Projetos, nos diversos níveis.

**SUBPROJETO** – do ponto de vista do Sistema de Programação e Orçamentação, é a unidade de referência. Ainda que na consolidação dos níveis mais elevados perca o detalhamento, constitui-se em instrumento básico à orçamentação, contabilização de custos e, conseqüentemente, avaliação da pesquisa e da tecnologia. Como os demais, o subprojeto é elaborado para um período de dois anos.

**FLUXO DE PROGRAMAÇÃO E CALENDÁRIO** – o processo de programação efetiva-se através de um fluxo descendente-ascendente, propiciando a oportunidade de todos os pesquisadores, independentemente do nível em que se encontrem, participarem do mesmo. A única condicionante a essa participação é uma contribuição coerente com seu posicionamento no Sistema de Pesquisa Agropecuária da EMBRAPA.

Sendo o planejamento um processo, suas etapas transcorrem dentro de uma dimensão temporal e a observância rigorosa de um calendário é um fator decisivo à sua realização. A seguir são ressaltadas as épocas para alguns momentos decisivos no processo de planejamento:

- Plano Indicativo da Pesquisa Agropecuária – deve estar concluído e ser divulgado a partir de 1.º de julho;
- Para a preparação de novos subprojetos, elaboração de justificativas, programação de continuidade dos que estão sendo executados e previsão de recursos necessários, os pesquisadores dispõem dos meses de julho, agosto e setembro. Neste prazo estão incluídas a análise e a consolidação dos projetos e programas, a nível institucional;
- O mês de outubro será dedicado à análise e à consolidação, a nível de estados, no caso dos Sistemas Estaduais;
- O mês de novembro será dedicado à análise e consolidação do Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária – PRONAPA.

**3.  
UMA APROXIMAÇÃO  
CRÍTICA DO PLANEJAMENTO  
NA EMBRAPA**



## **SUMÁRIO**

**a – ALGUNS PROBLEMAS IDENTIFICADOS**

**b – ASPECTOS RELEVANTES**

**c – BIBLIOGRAFIA**



## UMA APROXIMAÇÃO CRÍTICA DO PLANEJAMENTO NA EMBRAPA

A EMBRAPA concentrou, em grande medida, os seus esforços, nos primeiros anos de funcionamento, na implantação e consolidação do novo modelo brasileiro de pesquisa agropecuária.

Efetivamente, do ponto de vista institucional, inicialmente foi implantada a nova estrutura a nível central e, em uma segunda etapa, a partir de 1974, a total modificação do modelo com base nos Centros Nacionais, Sistemas Estaduais e Projetos Especiais.

A implantação da nova estrutura central permitiu uma nova orientação e um maior dinamismo na realização das funções básicas de apoio à pesquisa agropecuária, especialmente: desenvolvimento de recursos humanos, programação, captação de recursos, difusão de tecnologia, metodologia quantitativa, informação e documentação, orientação técnico-científica e apoio administrativo e financeiro.

Aqui serão feitos apenas alguns comentários sobre alguns aspectos relevantes relacionados com a realização da função planejamento na Empresa.

### a. Alguns problemas identificados

A complexidade da missão atribuída à EMBRAPA leva a compreender que, no período aproximado de 5 anos de implantação de um novo modelo de pesquisa agropecuária no Brasil, muitos problemas teriam de surgir. Ainda que não seja o desejado, torna-se praticamente inevitável o surgimento de divergências em relação ao enfoque de pesquisa, bem como o aparecimento de algumas descoordenações entre linhas e níveis de operação, tanto quanto a aspectos conceituais como a instrumentais.

Mais grave do que a ocorrência de alguns problemas, seria o desconhecimento dos mesmos e a falta de autocrítica, impedindo a identificação de falhas, distorções e omissões, dificultando, desta forma, qualquer possibilidade de avaliação, revisão e busca de superação das deficiências e debilidades no trabalho realizado.

Nossa atenção se concentra nos aspectos de planejamento, procurando identificar as principais falhas que vêm ocorrendo no sistema implantado pela EMBRAPA. Para isto parte do que se apresenta aqui, está baseado no Relatório de Fiori e Carvalho (5). É

---

\* Os comentários aqui apresentados, foram, basicamente, extraídos e adaptados de GASTAL, E. (7)

importante ter em conta a observação dos autores citados no sentido de deixar caracterizado que, ao se concentrar a atenção crítica e sugestões sobre a área de planejamento, muitas das suas deficiências ou mesmo possibilidades de superação, são ocasionadas por outras áreas da Instituição, como por exemplo, a organização do modelo institucional, a política de formação de recursos humanos, as próprias concepções e enfoques sobre filosofia da pesquisa. E, ainda em alguns casos, a própria disponibilidade de recursos financeiros ou a velocidade de implantação das empresas estaduais, como também as dificuldades nas tramitações e decisões administrativas ou técnico-administrativas.

**FALTA DE PLANO INDICATIVO** — o sistema de planejamento da EMBRAPA, aprovado em 1974(4), prevê a formulação de políticas e diretrizes de pesquisa a partir do nível central, que devem ser transmitidas para todos os órgãos de pesquisa através dos Planos Indicativos. A não elaboração do Plano Indicativo por parte da EMBRAPA é uma disfunção evidente na implementação do modelo operacional concebido inicialmente.

A empresa vem desenvolvendo seus trabalhos com base em algumas diretrizes e prioridades estabelecidas ainda em 1974 ou antes. Algumas alterações foram realizadas posteriormente pela maior parte dos Centros Nacionais, porém em esforços isolados e sem uma coordenação central. Ainda que seja fundamental a contribuição técnica das equipes dos Centros, além dessas manifestações de diretrizes para a pesquisa agropecuária, faz-se necessário um esforço de sistematização e explicitação das decisões globais do governo, assim como uma definição clara das políticas a serem seguidas, tanto a nível do próprio Ministério da Agricultura como da Diretoria Executiva da EMBRAPA. Consolidar-se-ia assim o Plano Indicativo, como instrumento normativo para a EMBRAPA e indicativo para as demais instituições que realizam pesquisa agropecuária.

Até agora não está disponível e explicitado um dos instrumentos fundamentais que deveria caracterizar a concepção inovadora do modelo da EMBRAPA e que deve dar os rumos, expressos em termos de objetivos econômicos e sociais para a pesquisa, isto é, o Plano Indicativo. A partir dele é que se deve perfilar toda uma concepção de planejamento descendente indicativo que se dispersa através de todo o modelo operacional das unidades de execução de pesquisa. Cabe destacar que neste momento está sendo elaborado o primeiro Plano Indicativo, com o envolvimento de todos os níveis e setores da EMBRAPA.

**DEBILIDADE DOUTRINÁRIA** — a inexistência de um Plano Indicativo claramente definido debilitou acentuadamente o procedimento descendente do planejamento, deixando as ações nos diversos níveis e setores do Sistema de Pesquisa excessivamente suscetíveis às influências das interpretações isoladas e das políticas conjunturais a nível local, dificultando assim a caracterização de uma doutrina institucional.

Doutrina utilizada aqui com o sentido da base filosófica da instituição, incluindo os objetivos, as idéias, os conceitos e as posições que conformam o "modo de pensar" da instituição com relação aos problemas que a afetam, tanto do ponto de vista interno como externo (1).

A falta de clara explicitação da base doutrinária da Empresa, pode levar à falta de consenso entre os seus membros — dirigentes e pesquisadores — em torno dos objetivos comuns, além de dificultar a coesão interna. Esta situação pode, também, prejudicar a imagem externa da instituição.

Quando um órgão de pesquisa agrícola, em sua fase de consolidação (ainda no período que não completou sua institucionalização, nem sua organização e nem suas inovações são totalmente aceitas pelo meio), tem que criar uma imagem no meio externo, motivar e capacitar o pessoal, executar atividades que dêem resultados a curto prazo e, ao mesmo tempo, criar as bases de programas de maior envergadura, manter sua política e perseguir objetivos inovadores, mesmo em períodos de escassez de recursos financeiros e, ainda, neutralizar a ação de indivíduos, grupos ou organizações hostis; quando todas estas demandas e pressões se apresentam simultaneamente, é fácil perceber o sentido e a importância que tem o manejo desta variável institucional, que Esman denomina doutrina (1).

Portanto, a elaboração, a expressão e o manejo da doutrina é uma responsabilidade importante dos que dirigem o processo de desenvolvimento institucional. A omissão e desatenção, com a conseqüente debilidade doutrinária, acarreta dificuldades: a imagem institucional pode-se deteriorar, os programas podem mudar de rumo desordenadamente em direção às soluções simplistas, a coesão interna e a busca de propósitos comuns pode-se debilitar. Em resumo, a liderança deixa de usar de forma objetiva o poder das idéias e dos símbolos para guiar a instituição no seu desenvolvimento interno e em suas interações com o meio externo (1).

Sendo bastante gerais as indicações emanadas da administração central, dentro de um processo decisório bastante complexo, este se efetua só no nível de subprojeto, e, ainda assim, com as possíveis deficiências de um processo altamente desagregado e sem guardar necessariamente uma relação compatível com as prioridades da realidade nacional da produção agropecuária.

Os Centros Nacionais, como unidades articuladoras da política de pesquisa ao nível de produtos prioritários, não conseguiram situar-se objetivamente dentro da indeterminação dos procedimentos de planejamento. Por um lado, sem a metodologia e a delegação para fazer funcionar um procedimento descendente, não alcançaram consolidar plenamente diretrizes de ação para as demais unidades de pesquisa. Por outro lado, ao faltarem orientações explícitas de política geral da pesquisa, encontram dificuldades para consolidar seus projetos e analisar os subprojetos dos demais, num processo ascendente de compatibilização e consolidação. As indefinições nos escalões mais elevados, geram dúvidas nos níveis inferiores (5).

Com relação às Empresas Estaduais, a indecisão quanto ao tipo de procedimento do planejamento, descendente ou ascendente, é acrescida por dúvidas com relação ao seu papel no conjunto do processo decisório da pesquisa no país e pela falta de orientação técnica e administrativa mais definida dentro de um processo contínuo de relacionamento.

**FORMULAÇÃO DE PROJETOS** — previsto no modelo de planejamento da EMBRAPA, a figura do projeto não tem alcançado, na prática, personalizar-se como tal.

Na atual conjuntura do sistema de planejamento da empresa, o projeto de um produto ou de alguma área de atividade relevante de pesquisa só toma conteúdo a partir da agregação de subprojetos. Dessa maneira, o projeto não existe com sua personalidade própria, como elemento de síntese que se integraliza (diferente de tomar conteúdo) na compatibilização e consolidação dos subprojetos. Assim sendo, o projeto não se constitui em peça do processo decisório, sendo apenas uma reunião, uma agregação de subprojetos, que muitas vezes não estão compatibilizados, não guardam relação de complementaridade

e não convergem para a consecução de objetivos mais amplos que seriam os objetivos do projeto, previamente estabelecidos.

Dessa maneira, o projeto não surge como decorrência das indicações ou proposições constantes no Plano Indicativo. Sua elaboração não está se processando em duas fases: a descendente, onde se alinha uma justificativa, se definem diretrizes, objetivos e metas por produto em um espaço geográfico definido e se indicam recursos por linhas de pesquisa; e a ascendente, onde se compatibilizam os subprojetos (a nível de projeto) com aqueles objetivos e metas definidos para o projeto. A conformação atual dos Projetos, na EMBRAPA, tende a se tornar uma peça de administração de rotina e não um instrumento de natureza substantiva do sistema de planejamento.

A necessidade e justificativa deste nível no planejamento descendente, são do mesmo teor que as do Plano Indicativo. Se por um lado o Plano Indicativo é o instrumento global de orientação e articulação da pesquisa a nível nacional, por outro lado o projeto deve cumprir estas funções nos Centros Nacionais de Pesquisa que necessitam dele como instrumento formal para o exercício da coordenação nacional.

O enfoque e tratamento adequado da figura projeto facilitaria ainda sobremaneira a tarefa de análise que vem se processando de forma complicada, e com extremadas limitações (5).

**SUBPROJETO** — a carência de uma explicitação mais evidente de diretrizes para os diferentes produtos ou áreas de atuação da pesquisa, provoca a concentração de quase toda a responsabilidade do processo decisório, no nível do subprojeto. O que se constitui em uma séria distorção, visto que representa uma aproximação excessiva do enfoque tradicional, no qual a seleção de problemas, programação de ações e execução das mesmas, é realizada dentro de um enfoque individualista, isolado e sem a visão do todo que deve caracterizar o enfoque sistêmico.

Com tal procedimento, dificilmente a pesquisa pode ser orientada para alcançar objetivos prioritários, de relevância nacional e regional, e fica impossibilitada uma racional distribuição e uso dos recursos disponíveis. Com isto abre-se a perspectiva de manutenção de um esforço disperso em detrimento do modelo concentrado que foi caracterizado como propósito da Empresa.

A figura do subprojeto, decisiva dentro do sistema de planejamento preconizado, inclusive pela sua estreita vinculação com a metodologia científica e com a qual já se verifica um elevado grau de identificação por parte dos pesquisadores, é sumamente prejudicada pela falta dos outros componentes do sistema. Por isso tende a assumir mais características de instrumento de manutenção de um "status quo" do que de um mecanismo para dinamização da pesquisa e vinculação mais direta com os verdadeiros problemas da agricultura.

A falta de diretrizes explicitadas formalmente faz com que também os conteúdos dos subprodutos sejam os mais diversos, com um elevado grau de heterogeneidade, inclusive nos termos e nomenclatura utilizados, havendo um elevado grau de confusão entre o subprojeto e os experimentos. Tanto a nível dos pesquisadores em geral, que são os elaboradores de subprojetos, como o daqueles que os revisam e analisam, existe grande variação nos critérios utilizados. Tal ocorrência dificulta seriamente a administração do sistema de planejamento. Um subprojeto de uma unidade de pesquisa pode ser em outra unidade um conjunto de subprojetos ou até mesmo um experimento; mesmo experimentos semelhantes, em unidades distintas, podem ser incluídos em subprojetos de títulos

diferentes; o que para um é classificado como experimento, para outro é considerado subprojeto.

**PROCESSO DE ANÁLISE E CONSOLIDAÇÃO** – atualmente a fase de análise de subprodutos está sendo processada principalmente pelos Centros Nacionais, e, excepcionalmente por outros, quando os subprojetos correspondem a produtos ou assuntos para os quais não existe um Centro específico.

Apesar de correta a atribuição aos Centros da função de análise, existem ainda muitas incorreções ou deficiências nos procedimentos e métodos de análise. Apesar de muitas destas imperfeições tenderem a ser superadas pela capacidade e esforço das equipes dos próprios Centros, expressiva melhoria tende a ocorrer na medida em que, progressivamente, se intensifica e se aprofunda o relacionamento dos centros com as demais unidades, e se torna cada vez mais freqüente e ordenado o diálogo entre os pesquisadores dos Centros e os das demais unidades, incluindo um esforço permanente também de assessoramento.

Entretanto, uma parte considerável dos problemas de análise, é consequência da inexistência de objetivos e diretrizes de pesquisa até o nível de subprojeto, impossibilitando o estabelecimento de critérios e métodos que permitam um procedimento de análise mais ágil e uniforme (5).

Verifica-se uma grande desuniformidade entre as exigências da análise. Isto, somado à grande quantidade de informação submetida à análise, e ainda às diversas deficiências na elaboração dos subprojetos, vem produzindo um verdadeiro congestionamento do processo de planejamento (5).

Este congestionamento tem produzido duas consequências: uma, que muitos subprojetos terminam por serem executados mesmo sem o parecer da "análise", e outro que o orçamento-programa da EMBRAPA acaba sendo consolidado sem os pareceres completos da fase de análise.

Tudo isto debilita a própria análise que, paradoxalmente, pela inexistência dos objetivos e diretrizes dos níveis mais elevados passa a ser a depositária das expectativas como sendo o nível onde se produzirá a grande compatibilidade e ajuste dos subprojetos. No entanto, tal não é possível na ausência de diretrizes e objetivos previamente definidos, não só pelo que representam, como orientação para elaboração dos subprojetos, mas também pelo seu papel como termo de referência para a própria análise.

A verificação da compatibilidade entre subprojetos se inviabiliza, a consolidação que está estreitamente vinculada à compatibilização é substituída pelo mero ajuntamento. Na maioria dos casos, o único que pode ser analisado são os materiais e os métodos para execução dos subprojetos e não a sua compatibilidade com as políticas e diretrizes nacionais e regionais da pesquisa, assim como a convergência em relação aos objetivos e metas a nível de projeto.

Além do que, como assinalam Fiori e Carvalho (5), a imprecisão quanto ao que analisar produz desequilíbrios entre as instruções dadas aos pesquisadores para a elaboração dos subprojetos e as demandas a estes formulados pelos analistas, provocando, seguidas vezes, o retorno dos subprojetos aos seus proponentes, devido à ocorrência de deficiências de dados ou elementos nem sempre solicitados anteriormente.

**ENFOQUE DE SISTEMAS** – outra consequência da falta de uma melhor explicitação das diretrizes e de uma orientação técnica e metodológica mais intensa é a não generalização da adoção do enfoque de sistemas na programação da pesquisa.

Apesar de que esta era uma diretriz contida nos diversos documentos e manifestações desde a criação de EMBRAPA, não tem havido uma ação suficientemente intensa, adequadamente articulada e nem claramente explicitada, que permita a materialização desta intenção.

Foi realizado um expressivo esforço de motivação nos primeiros anos e realmente se criou uma expectativa e uma boa receptividade na maior parte dos pesquisadores e dirigentes de unidades. Porém, no momento em que se demandou uma ação mais intensa de determinados setores no sentido de avançar decididamente para a operacionalização do enfoque, houve indecisão, falta de coordenação, com a omissão de alguns e o impedimento de outros.

Apesar de, aparentemente, já existir material suficiente e receptividade adequada para um intento mais generalizado de implantação do enfoque, o que se realizou neste sentido, foi mais uma consequência da boa receptividade de alguns centros (citados adiante) e da obstinação de alguns setores do nível central, especialmente da área de planejamento, do que fruto de um esforço deliberado e articulado com a participação de todas as áreas que deveriam ser envolvidas.

**RECURSOS FINANCEIROS** — quando criada a EMBRAPA, ao ensejo de expedição dos seus atos constitutivos, não foi possível equacionar convenientemente a sua problemática econômico-financeira. Em consequência, a Empresa ficou circunscrita ao recebimento de receitas que, em sua maior parte, provém de “transferências” consignadas no orçamento da União e nos de algumas entidades da administração federal indireta.

Tal situação vem criando sérios entraves ao normal funcionamento do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, onde avultam problemas relacionados com:

insuficiência de recursos financeiros para sua operação e expansão;  
irregularidades no fluxo de ingresso de tais recursos, demandando o adiamamento ou até mesmo a supressão de programas;  
multiplicidade de fontes de recursos (43 em 1977), sujeitas às mais diversas modalidades de prestações de contas específicas, e exigindo, por isso mesmo, a criação de controles excessivamente onerosos.

**SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO E CONTROLE** — a prolongada demora na implantação e consolidação de um sistema de acompanhamento e controle, se constituía em uma deficiência difícil de justificar no Modelo EMBRAPA. Os mecanismos implantados recentemente pela área de planejamento, independentemente das melhorias que ainda podem ser introduzidas, inclusive a maior articulação com a área técnico-científica, já proporciona a informação mínima para permitir um acompanhamento de execução e controle da pesquisa, nos diversos níveis, tanto a executada diretamente pela EMBRAPA, como a das Empresas Estaduais e de outros órgãos.

**OUTROS ASPECTOS** — além dos que foram citados até aqui, existem outros aspectos que também merecem uma atenção muito especial em termos da necessidade de ajustes, correção de rumos e aumento da eficácia. É o caso, por exemplo:

• pouco desenvolvimento do esforço de Análise Econômica da Pesquisa nas diversas unidades do Modelo EMBRAPA\*. Sabe-se que a razão principal é a escassez de pessoal

\* Para maiores detalhes sobre orientação a ser seguida, ver GASTAL, E. (6)

adequadamente treinado, o que já vem sendo solucionado através do programa de recursos humanos da EMBRAPA;

- apoio muito limitado e restringido aos programas de pesquisas de ciências sociais, especialmente de Economia. Com isto, não só se está negando o enfoque sistêmico e integral da pesquisa, referido na criação da Empresa, mas também se estão criando dificuldades internas à própria EMBRAPA, devido à falta de antecedentes importantes para um melhor direcionamento dos trabalhos a realizar, orientações que facultem o enfoque mais adequado para a busca das verdadeiras soluções para os problemas da nossa agropecuária;

- falta de um esforço mais intenso de treinamento de pessoal para as áreas administrativas e financeiras, assim como para o pessoal de nível médio que atua diretamente na pesquisa.

## **b. Aspectos Relevantes**

Também se pode ressaltar alguns aspectos positivos na experiência de planejamento de pesquisa da EMBRAPA, principalmente relacionados com a implantação de novos enfoques.

**PLANEJAMENTO** — definição de prioridades — a determinação de prioridades na pesquisa agropecuária é essencial, visto que os recursos disponíveis são escassos em relação à multiplicidade de problemas à espera de solução.

É fundamental uma seleção cuidadosa das ações a serem realizadas com vistas a atingir os resultados que se consideram mais importantes e decisivos para alcançar os objetivos previstos no desenvolvimento agropecuário.

É importante o aspecto seletivo em termos de evitar dispersão excessiva e, também, como garantia de que a ação realmente seja adequada, de tal forma a assegurar que os resultados que se obtenham na pesquisa, efetivamente se constituam em soluções para os problemas da nossa agropecuária.

Pelas razões antes destacadas se ressalta a importância do esforço que foi desenvolvido pela EMBRAPA, nos seus primeiros anos de funcionamento, no sentido de definir prioridades para a pesquisa agropecuária.

Não só foi abordado o problema metodológico, como também foram identificados outros critérios viáveis de serem utilizados (dezesseis) e utilizados aqueles de que se dispunha de dados para identificar os produtos prioritários a nível nacional, regional e estadual (3). Foi justamente este esforço inicial que permitiu à Diretoria da EMBRAPA identificar quais os produtos que deveriam contar com Centros Nacionais.

Com a colaboração de pesquisadores cuidadosamente selecionados, foi feita também uma identificação de linhas e aspectos prioritários na pesquisa dos diversos produtos. Posteriormente, esta informação passou a ser revisada e atualizada pelos Centros Nacionais.

**IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO** — o ano de 1974 marca o início efetivo das atividades de implantação do sistema de planejamento na Empresa. Naquele ano buscou-se iniciar a operacionalização do sistema e se adotou o orçamento-programa como um dos seus instrumentos. Na orientação técnica da pesquisa, tratou-se de difundir o enfoque de sistemas. Todas as informações pertinentes à sistemática de planejamento adotada foram reunidas num "guia" que orientou chefes de unidades e pesquisadores nos procedimentos para programar suas atividades. Conforme já foi

salientado, foi feita a indicação de prioridades de pesquisa que fluem do nível nacional para os níveis descentralizados.

Através de seminários realizados nas unidades de pesquisa, já em 1974, cerca de 690 técnicos foram treinados sobre como proceder para atuarem de acordo com o sistema adotado.

No ano de 1975, sobressai como evento mais importante a edição do primeiro Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária — PRONAPA 1975. Com base na experiência colhida na elaboração e execução deste, destaca-se a revisão nos instrumentos de programação utilizados pela empresa, com o propósito de aprimorar o sistema. Repetiu-se o esforço desenvolvido na capacitação dos pesquisadores em atividades de planejamento, através da II Reunião de Planejamento, realizada em 18 diferentes pontos do país, congregando 561 pesquisadores.

Em 1976, o sistema de planejamento passou por substancial simplificação. As informações técnicas a nível de subprojeto foram separadas dos seus correspondentes financeiros. Estes, nas fases intermediárias de composição dos respectivos orçamentos, ao invés de serem remetidos ao órgão central do sistema, passaram a ficar retidos na unidade, para só serem utilizados no momento da consolidação do seu orçamento anual.

Tanto em 1976 como em 1977, o desenrolar do processo de planejamento tem suas ações dirigidas pelo Sistema de Planejamento implantado que culmina na adição do PRONAPA.

Neste ano o PRONAPA foi consolidado rigorosamente nos prazos estabelecidos, inclusive já editado e distribuído por ocasião do 5.º aniversário da EMBRAPA (26 de abril).

**ATIVIDADES DE PRÉ-INVERSÃO** — deveras supreendente é o esforço que realizou a EMBRAPA, nos seus cinco anos de funcionamento, no que se refere à realização de atividades de pré-inversão, visando ao incremento de recursos disponíveis para a pesquisa agropecuária.

Junto com o decidido apoio do Ministro e demais autoridades do Ministério da Agricultura, as ações realizadas nesta área explicam os expressivos aumentos, em valor real, do orçamento disponível para atender os dispêndios do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA, que foram da ordem de 104% em relação a 1974; de 34% em 1976 com relação a 1975; e em 1977 de 15%.

Este incremento era decisivo e vital para a EMBRAPA, visto que o modelo adotado tem o seu dinamismo e funcionalidade operacional apoiados basicamente nos seguintes aspectos:

- maior número de unidades de pesquisa (Centros Nacionais e Unidades Estaduais), adequadamente instaladas e efetivamente disseminadas em função das características ecológicas do país;
- adoção do enfoque de sistemas como estratégia básica na programação da pesquisadores melhor capacitados e, conseqüentemente, com uma remuneração compatível com a função exercida;
- pesquisadores melhor capacitados e, conseqüentemente, com uma remuneração compatível com a função exercida;
- disponibilidade de insumos e serviços — em quantidade, qualidade, tempo e lugar — efetivamente adequados às características dos trabalhos de pesquisa em andamento;

- realização de um esforço permanente e contínuo de capacitação do pessoal envolvido nas tarefas de pesquisa;
- expressivo apoio técnico e financeiro aos órgãos estaduais de pesquisa, co-participantes importantes no esforço de desenvolver a agricultura brasileira;
- intenso esforço de articulação com outros serviços básicos, especialmente com a Assistência Técnica e Extensão Rural, visando a uma ação integrada e contando com a presença do próprio produtor rural.

— DIFUSÃO DE TECNOLOGIA — SISTEMAS DE PRODUÇÃO — cabe à EMBRAPA, também, desempenhar funções que viabilizem a rápida difusão da tecnologia gerada a partir dos resultados da pesquisa agropecuária, principalmente mediante articulação com o Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural, coordenado pela EMBRATER.

Estão se desenvolvendo e difundindo entre pesquisadores, extensionistas e produtores, as bases de uma filosofia para esta articulação, visto que a mesma é decisiva para fazer com que sejam atingidos com maior rapidez os objetivos para os quais foram instituídas a EMBRAPA e a EMBRATER.

O instrumento utilizado para divulgar a nova idéia de articulação foi o "Sistema de Produção". Através desta atividade foi possível atingir, nestes anos, todos os Estados e Territórios da Federação, envolvendo grande número de pesquisadores, extensionistas e produtores rurais. O esforço desenvolvido não foi em vão, já que muitos resultados de pesquisa foram desarquivados, ao mesmo passo que os pesquisadores passaram a melhor sentir os problemas dos agricultores. Além do que, foi colocada à disposição do agente da assistência técnica, uma tecnologia adequada, que está sendo difundida, constituindo-se em instrumento para a modernização da agricultura.

Elaborados os "Sistemas de Produção", a etapa seguinte foi a de capacitar tecnicamente os agentes de assistência técnica e extensão rural para sua difusão.

Ainda no decorrer de 1976, foram iniciados os trabalhos de avaliação, que constitui a etapa final do processo e se reveste de grande importância, uma vez que através dela será possível atingir os seguintes objetivos: (i) verificar o desempenho dos "Sistemas" elaborados; (ii) motivar os extensionistas para o uso de "Sistemas" como meio mais adequado de difusão de tecnologia e (iii) servir de base para a revisão dos "Sistemas", na medida em que a pesquisa for gerando novas tecnologias.

— ENFOQUE DE SISTEMAS — por último, corresponde destacar o esforço que tem sido feito por parte de alguns Centros, em especial os de pesquisa animal e de recursos, no sentido de operacionalizar o enfoque de sistemas na programação da pesquisa agropecuária.

Exemplo marcante é o esquema operacional adotado pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) que procura, de imediato, inventariar os sistemas de produção em uso para, edicionando-lhes as tecnologias existentes, estabelecer novos sistemas, no sentido de ampliar a produtividade. Não obstante, tratou de definir os fatores limitantes a partir dos quais estruturou toda a estratégia de ação programática(2) (Fig. 1).

Para acelerar a obtenção de respostas, o CPAC constituiu equipes multidisciplinares, às quais compete o estudo de um problema, isolado, ou o conjunto de aspectos envolvidos e suas inter-relações. Desta forma, é possível conseguir alternativas de soluções, aplicáveis, em maior ou menor grau, conforme as características dos sistemas de produção.

Após a execução das pesquisas, os resultados permitirão a elaboração de novos sistemas de produção, mais aperfeiçoados que, uma vez testados, serão difundidos. Nesse trabalho, vale assinalar, o CPAC conta com o auxílio de produtores selecionados — em cujas propriedades os sistemas serão testados — e da Extensão, como agente essencial no processo de difusão de tecnologia.

O programa do CPAC, inspirado e organizado no sentido de resolver os principais problemas que limitam a utilização dos Cerrados, é constituído por três projetos:

- (i) Projetos de inventários de recursos naturais e sócio-econômicos dos Cerrados (Projeto Inventários);
- (ii) Projeto de aproveitamento dos recursos de solo/clima/planta dos Cerrados (Projeto Aproveitamento); e
- (iii) Projeto de desenvolvimento de novos sistemas de produção e aperfeiçoamento daqueles em uso nos Cerrados (Projeto Sistemas de Produção Agrícola).

Outro caso bastante ilustrativo é o do Centro Nacional da Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), conforme se pode verificar pelo documento "Aplicação do enfoque de sistemas à programação de pesquisa: produção de carne com bovinos no Cerrado do Brasil Central(9) que, no seu Apêndice I, diz o que segue com relação ao processo de programação da pesquisa no CNPGC:

"A Fig. (n.º 2) mostra os distintos passos no processo. Os mesmos foram executados com a participação de todos os integrantes da equipe interdisciplinar. Para isso a equipe se organizou em grupos de trabalho que procuram identificar os principais problemas, tanto do sistema integral como de seus componentes.

Um destes grupos gerou alternativas tecnológicas para melhorar o sistema atual, enquanto que outros analisaram os processos mais relevantes dentro das distintas etapas em que tradicionalmente se divide o processo produtivo, isso é, cria, cria, cria e engorda.

Cabe destacar que esta divisão da responsabilidade entre os grupos foi acompanhada de uma fluida e permanente comunicação entre os mesmos, a fim de assegurar que as pesquisas a serem realizadas, fossem efetivamente relevantes para melhorar o sistema atual e elaborar sistemas alternativos".

O Centro de Gado de Leite também desenvolve uma programação de pesquisa elaborada e conduzida com base no enfoque sistêmico. Da mesma forma a UEPAE de Bagé, no Rio Grande do Sul, que se dedica à pesquisa com bovinos de corte, gado de leite e ovinos, está desenvolvendo trabalho com base no enfoque de sistemas que não deixa de ser continuidade de um esforço deste tipo, iniciado ainda antes do advento da EMBRAPA\*. Somente que agora, em forma mais ordenada e objetiva, com uma equipe mais numerosa e maior disponibilidade de recursos físicos e financeiros.

A filosofia do programa e o esquema operacional do CPAC podem ser representados como segue.

---

\* Ver Circular IPEAS(8).

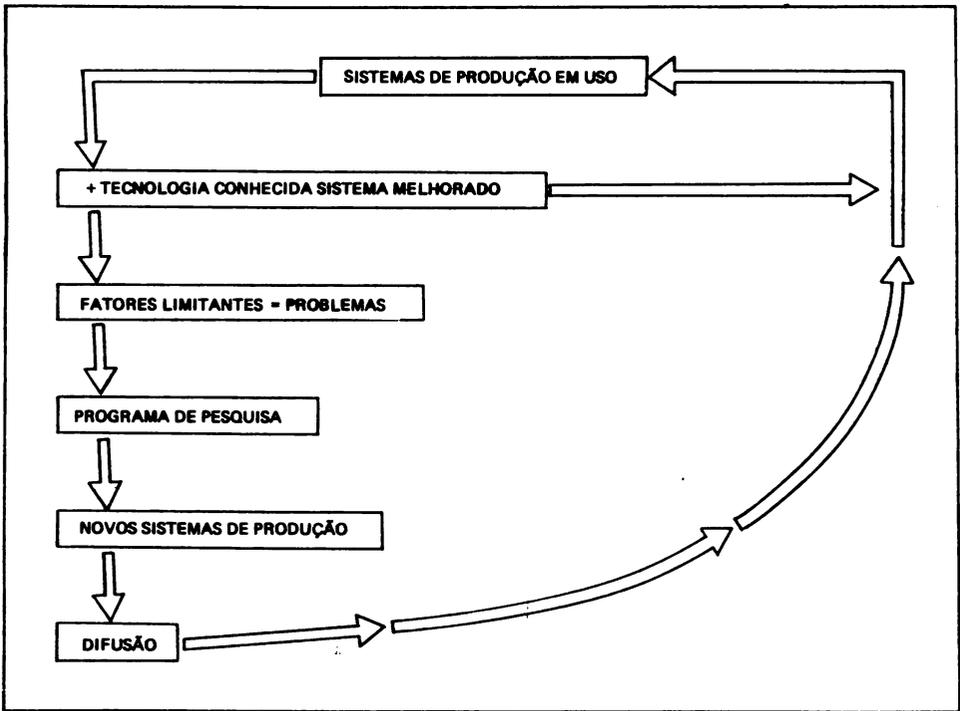


FIG. 1 – ENFOQUE PROGRAMÁTICO DO CPAC<sup>(2)</sup>

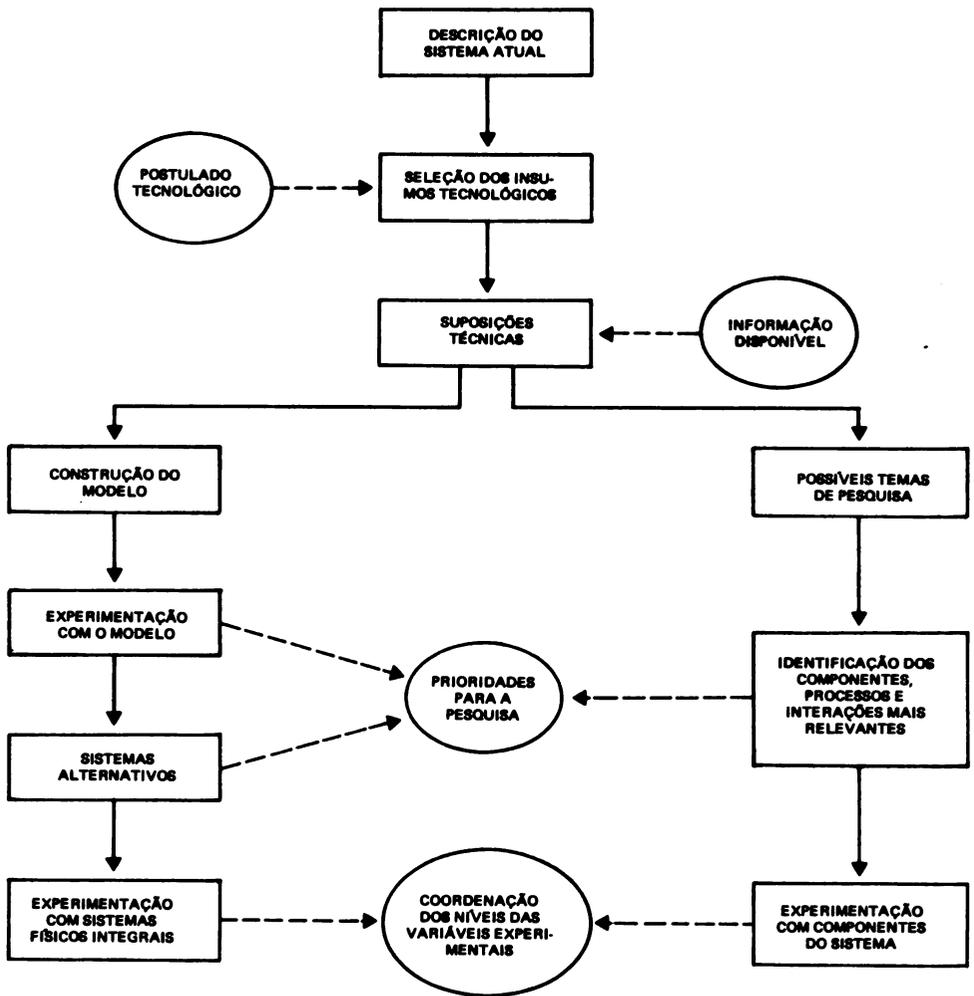


FIG. 2 – PROCESSO DE PROGRAMAÇÃO DA PESQUISA NO CNPQC (9)

## c – BIBLIOGRAFIA

1. BELLO, Eduardo S. "Algunos Conceptos sobre el Desarrollo Institucional". IICA, Montevideo, 1970.
2. CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS – EMBRAPA – Relatório Técnico Anual – 1976, EMBRAPA, Brasília, 1977.
3. EMBRAPA – Produtos Prioritários para a EMBRAPA. EMBRAPA, Brasília, 1974.
4. EMBRAPA – Deliberação 068 – "Sistema de Planejamento da Pesquisa Agropecuária", Brasília, 1974.
5. FIORI, Ernani Maria da Costa e CARVALHO, Horácio Martins. "Estudo e Recomendação sobre o Sistema de Planejamento da EMBRAPA". Relatório Interno, EMBRAPA, 1976.
6. GASTAL, Edmundo y GUERRA, Guillermo. "Investigación Agrícola y Economía". IICA, Montevideo, 1972.
7. GASTAL, Edmundo. "O Enfoque de Sistemas na Programação da Pesquisa Agropecuária". Dissertação ao Concurso de Livre Docência em Administração Rural da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" da Universidade Federal de Pelotas, 1977.
8. SEVERO, H. C., GASTAL, E. et alii. "Um Sistema de Produção Misto de Bovinos de Corte e Ovinos para uma Região do Rio Grande do Sul". Boletim Técnico n.º 077, IPEAS, Pelotas, 1973.
9. TORRES, Filemon et alii. "Aplicación del Enfoque de Sistemas a la Programación de la Investigación: Producción de Carne con Bovinos en el Cerrado del Brasil Central". Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte, EMBRAPA, Campo Grande, Mato Grosso, 1977.



**4.  
OPERACIONALIZAÇÃO DE  
UM NOVO ENFOQUE NA  
PESQUISA AGROPECUÁRIA  
BRASILEIRA**



## **SUMÁRIO**

**a – ANTECEDENTES**

**b – PRÉ-REQUISITOS INDISPENSÁVEIS**

**c – ASPECTOS OPERACIONAIS**

**d – BIBLIOGRAFIA**



## **OPERACIONALIZAÇÃO DE UM NOVO ENFOQUE NA PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA**

Neste trabalho são apresentados os principais aspectos relacionados com a operacionalização do enfoque de sistemas na pesquisa agropecuária.

Para que se torne possível o entendimento da necessidade de mudanças na pesquisa agropecuária, é indispensável não só situá-la na globalidade do processo de desenvolvimento econômico e social, mas também revisar e analisar fatos ocorridos com outras áreas de atividade do conhecimento humano. Algumas destas áreas relacionam-se intensamente com a pesquisa, enquanto outras ajudam a explicar as razões que justificam o novo enfoque proposto.

À continuação se apresenta, objetivamente, os principais aspectos que podem viabilizar a adoção do enfoque sistêmico. Depois de identificar os pré-requisitos mais importantes, são descritos os principais aspectos da operacionalização da abordagem sistêmica na programação da pesquisa agropecuária.

O esquema aqui apresentado é o resultado de uma revisão conceitual e metodológica, assim como uma crítica da experiência vivida. É evidente que não existe a criação de nada novo; tudo o que se propõe já está escrito; inclusive muita coisa vem de séculos passados. O que talvez possa ocorrer em termos de inovação é a tentativa de introduzir na dinâmica da pesquisa, alguns instrumentos e algumas idéias, até agora pouco utilizados.

Isto está a nos indicar que a melhor via para dinamizar a pesquisa é o reencontro dos pesquisadores com a literatura disponível sem, no entanto, ficarem restritos à revisão bibliográfica convencional e relacionada apenas com as técnicas experimentais e a alguns outros aspectos importantes de uma pesquisa bastante rotineira. Refere-se ao reencontro do pesquisador com os fundamentos da ciência, com as obras básicas da metodologia da pesquisa, com os princípios fundamentais das lógicas formal e dialética, com os postulados básicos da teoria geral dos sistemas e com os métodos mais adequados de programação.

Revisão que deve ser feita com sentido crítico e pragmático visando à identificação e adaptação dos instrumentos selecionados ao contexto e à realidade na qual serão aplicados. Revisão que nunca se esgota e que deve ser atualizada continuamente, visto que os pesquisadores vivem em um mundo dinâmico e participam na busca dos conhecimentos

que devem ser aplicados em uma realidade que se renova a cada dia, como parte de uma natureza em permanente transformação.

#### **a. Antecedentes**

Acredita-se que as tentativas atuais de mudança na operacionalização da pesquisa agropecuária brasileira têm suas raízes em alguns fatos que começaram a ocorrer há mais de duas décadas, fora da pesquisa, porém já com a preocupação de aumentar a eficiência do comportamento do setor agropecuário, através da utilização de instrumentos relacionados com o processo de mudança tecnológica.

É o caso da criação do Sistema Brasileiro de Extensão Rural, que tem suas origens em Minas Gerais, no final da década de 1940, difundindo-se aos demais Estados na década de 1950, e se consolidando com a criação da ABCAR, em junho de 1956.

Efetivamente, o Sistema Brasileiro de Extensão Rural foi a primeira tentativa de solução dos problemas do setor agropecuário por meio de mecanismos próprios e diferenciados daqueles adotados pelos Governos Federais e Estaduais.

A criação desse sistema abriu uma perspectiva de solução de problemas relacionados com alguns serviços públicos essenciais ao setor agropecuário, através de instrumentos desvinculados da administração pública direta, ainda que dependendo decisivamente do apoio financeiro governamental.

Um outro aspecto também importante a ser destacado, é que o Sistema de Extensão Rural representa, talvez, a primeira iniciativa de ação no setor agropecuário, que previa a utilização de pessoal técnico especialmente treinado para isto, seguindo linhas de ação e mecânica operacional com certa padronização e influenciado por uma mística de atuação, relativamente homogênea nas diversas regiões do País.

O sistema operacional de extensão sempre previu o diálogo contínuo e permanente do técnico com o produtor, abrindo assim novas possibilidades vivenciais da situação agropecuária para um grupo expressivo, criando-se, portanto, na agricultura, um núcleo profissional com uma nova visão da realidade agrícola, e especialmente do papel do produtor rural no processo de mudança desta realidade.

Paralelamente, quem sabe em grande parte por uma demanda provocada pela própria extensão, começaram a se difundir os princípios de Administração Rural, tornando-se cada vez mais freqüentes os treinamentos realizados, na medida em que as demais Faculdades de Agronomia do País seguiram o exemplo iniciado por Viçosa, ao incluir esta disciplina nos seus currículos.

A demanda por treinamento em Administração Rural, no final da década de 50 e primeiros anos do decênio seguinte, no nosso entender, já foi uma manifestação da insatisfação com o enfoque da realidade agrícola, baseado em problemas isolados. Constituiu-se numa evidência da insuficiência do enfoque parcial na solução dos problemas da agricultura. O uso das técnicas de Administração Rural e os primeiros ensaios, no Brasil, de utilização da programação a nível da Unidade de Produção Agropecuária, foram as manifestações pioneiras da necessidade de uma abordagem mais globalizante que considerasse a agricultura como um complexo sistema bio-sócio-econômico, cujos problemas só podem ser solucionados adequadamente através de uma visão integral, que leve em conta, não só a totalidade das variáveis, mas também, as suas interações.

A partir daí passa-se a interpretar melhor a produção agropecuária, pela observação e análise do nível em que se desenvolve o processo, isto é, na unidade da produção agropecuária.

Porém de pouco serviriam os esforços antes referidos, se a própria agricultura não fosse encarada dentro do contexto amplo do sistema econômico e das suas relações com os demais setores, influenciando e sendo afetada pelos segmentos secundário e terciário da economia. Também era necessário um processo de desalienação do tratamento dado ao setor, evitando-se o seu isolamento e a falsa perspectiva de desvinculação com os demais setores econômicos. Uma melhor interpretação histórica da agricultura e uma compreensão mais clara do seu papel no desenvolvimento econômico e social, foi possível graças à proliferação das técnicas de planejamento econômico e ao surgimento da programação agrícola como especialidade essencial à modernização agropecuária.

Foi importante o papel da programação agropecuária, não só pelo que representa como instrumental promotor da eficiência da ação no setor, mas também por algo que é inerente ao próprio processo de planejamento, mas que deve ser destacado separadamente. Trata-se do melhor conhecimento do setor, através de diagnósticos mais detalhados do comportamento da agricultura, de suas raízes históricas, dos relacionamentos das diversas variáveis envolvidas e a melhor interpretação das relações de produção, tanto técnicas como sociais.

Na medida em que foram se desenvolvendo os esforços antes citados de modernização de instrumentos operacionais do setor agropecuário, cresceu a demanda de uma tecnologia efetivamente adaptada às necessidades dos produtores agropecuários.

Não só se intensificou a expectativa em relação aos conhecimentos tecnológicos, como também começaram a se manifestar as primeiras evidências de questionamento à adequação dos resultados de pesquisa disponíveis. O principal aspecto levantado foi a viabilidade econômica das técnicas alternativas que estariam por ser derivadas dos resultados da pesquisa e de outras tecnologias forâneas que se tentavam difundir no País.

Tal fato explica o surgimento, já mais no final da década de 1960, de uma preocupação cada vez mais acentuada, com relação à análise econômica dos resultados da pesquisa e verificação da factibilidade econômica de técnicas que estavam sendo divulgadas pelos serviços de Extensão Agrícola.

A dúvida essencial com relação à economicidade das tecnologias propostas para os produtores agropecuários, naturalmente avançou para um nível mais amplo de preocupações, o institucional e funcional, em termos dos benefícios econômicos e sociais da própria pesquisa e dos mecanismos de difusão tecnológica.

Com isto, lentamente foram-se introduzindo dois novos componentes na dinâmica da pesquisa agropecuária. Por um lado a preocupação com a rentabilidade, a nível de produtor, das técnicas e sistemas propostos a partir dos resultados obtidos. Por outro, o enquadramento da pesquisa agropecuária como instrumento de desenvolvimento econômico, e, como tal, passível de avaliação econômica e social em função do seu desempenho no cumprimento dos objetivos desenvolvimentistas. Conseqüentemente, nasceu a preocupação não só em quantificar os custos da pesquisa, mas também de relacionar estes custos com os prováveis benefícios que os resultados de pesquisa agropecuária pudessem propiciar à sociedade.

Ainda na década de 1960, desenvolveu-se expressivamente nas universidades brasileiras o ensino de pós-graduação em ciências agrárias. Fato de grande importância pelo que representa em termos de abertura de oportunidades mais acessíveis de aprimoramento científico para os técnicos da agricultura. Além do que, contribuiu decisivamente para a generalização da consciência com relação à importância do papel da

pós-graduação na elevação do nível técnico da nossa agricultura em geral e da pesquisa agropecuária em particular.

Mais recentemente, já no início da década de 1970, assiste-se na América Latina, especialmente nos países do "Cono Sur", entre os quais o Brasil, as primeiras tentativas de introdução do enfoque de sistemas na pesquisa agropecuária. Por iniciativa do IICA — Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas da OEA, são iniciadas algumas ações envolvendo especialmente pesquisadores do antigo IPEAS — Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul, do Ministério da Agricultura.

Na medida em que, a partir da década de 1960, consolidou-se gradativamente uma visualização mais clara do papel da agricultura no desenvolvimento brasileiro, as atenções com relação à pesquisa agropecuária foram se intensificando. Desde o momento em que o aumento da produtividade de alguns fatores, especialmente da terra e do capital, devem substituir, pelo menos parcialmente, a expansão na fronteira agrícola no aumento da oferta de bens agropecuários, torna-se evidente a importância da mudança tecnológica no processo econômico brasileiro.

É justamente como uma consequência natural do quadro antes esboçado em linhas muito gerais, que surge a oportuna iniciativa do então Ministro da Agricultura, Professor Luiz Fernando Cirne Lima, de constituir um Grupo de Trabalho (18 de abril de 1972), com o objetivo de estudar a situação da pesquisa agropecuária e propor uma reforma institucional que permitisse à pesquisa assegurar a disponibilidade de conhecimentos tecnológicos, indispensáveis para um adequado desempenho do setor agrícola na economia brasileira.

Com base no diagnóstico realizado, foi definida a reformulação institucional e operacional da pesquisa agropecuária brasileira, hoje já amplamente conhecida como sistema ou modelo EMBRAPA.

Cabe, por último, agregar alguns componentes mais recentes que, no entanto, são decisivos para uma visualização mais completa dos antecedentes mais relevantes na análise que se pretende realizar. Trata-se da criação, já no atual Governo, por iniciativa do Ministro Professor Alysson Paulinelli, da COMPATER e EMBRATER, assim como a adoção do enfoque sistêmico a nível operacional no Ministério da Agricultura.

A COMPATER — Comissão Nacional de Pesquisa Agropecuária e Assistência Técnica e Extensão Rural, foi criada pelo Decreto n.º 74.154, de 6 de junho de 1974, com objetivos de caráter programático, normativo e de coordenação em relação às atividades de pesquisa agropecuária, assistência técnica e extensão rural desenvolvidas no País.

A EMBRATER — Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural, foi criada pelo Decreto n.º 75.373, de 14 de fevereiro de 1975 e a Lei n.º 6.126, de 6 de novembro de 1974, que autorizou o poder executivo a instituir a Empresa, estabelece no seu Artigo 4.º os seguintes objetivos para a EMBRATER:

I — colaborar com os órgãos competentes do Ministério da Agricultura na formulação e execução das políticas de assistência técnica e extensão rural;

II — promover, estimular e coordenar programas de assistência técnica e extensão rural, visando à difusão de conhecimentos científicos de natureza técnica, econômica e social;

III — colaborar com as Unidades da Federação na criação, implantação e operação do mecanismo com objetivos afins aos da EMBRATER.

## **b. Pré-requisitos indispensáveis**

Para que seja possível a implementação de medidas concretas e diretamente relacionadas com a adoção do enfoque de sistemas, é necessário que algumas pré-condições estejam dadas.

Estes pré-requisitos se relacionam com alguns aspectos institucionais e certas abordagens operacionais que, mesmo sem caracterizar o enfoque de sistemas aqui proposto e podendo estar presentes independentes dele, são necessários para viabilizar a sua introdução. Na linguagem científica são condições necessárias, porém não suficientes.

Somente os aspectos operacionais que serão apresentados mais adiante, junto com os que são aqui comentados é que, no seu conjunto, satisfazem integralmente as condições de necessidade e suficiência.

### **VINCULAÇÃO COM A REALIDADE:**

É indispensável que a pesquisa a ser desenvolvida esteja estreitamente vinculada com a realidade da qual ela é parte e a qual se propõe transformar. Deve ser uma pesquisa que se desenvolve em função de uma ação futura e não apenas com o objetivo de constatação e explicação de certos fenômenos.

Deve ser uma ação que se desenvolve visando a uma outra ação posterior para modificar a forma como se desenvolve o processo produtivo na agricultura.

A ação transformadora é mais ou menos objetiva, realista e pragmática, em função do grau de conhecimento e adequação da interpretação da situação que é o seu objeto.

É necessário conhecer as características da agricultura e o comportamento das diversas variáveis que intervêm no processo produtivo. Conhecimento que é obtido sempre que se disponha de diagnósticos precisos e atualizados do setor agropecuário das áreas geográficas, para as quais se destinam os resultados que se esperam obter da pesquisa.

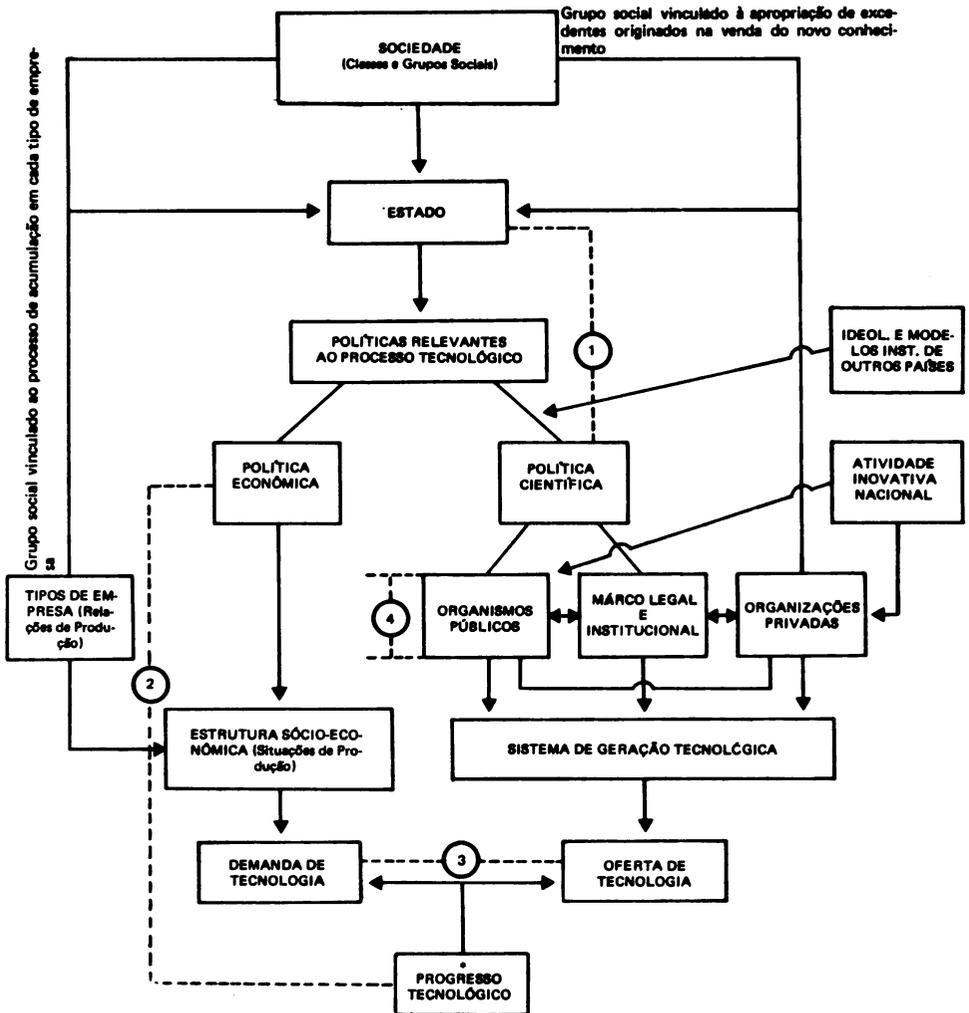
É importante ter em conta que a agricultura é um processo através do qual o homem transforma a natureza. É uma situação dinâmica, razão pela qual o esforço de descrição e interpretação desta realidade, tem de ser contínuo para que esteja sempre atualizado. Só será pragmático na medida em que seja realizado por pessoas especialmente capacitadas para isto e que tenham em conta todo o conjunto de variáveis envolvidas: biológicas, físicas, econômicas, políticas, sociais, institucionais, etc.

Este diagnóstico deve ser suficientemente detalhado para detectar os diferentes modos de produção que ocorrem na realidade e sua relevância no contexto sócio-econômico.

É uma característica dos países em desenvolvimento — que tende a se tornar cada vez mais evidente na medida em que se realiza o processo de modernização da agricultura — o dualismo caracterizado pela co-existência de uma agricultura comercial empresarial com outra tradicional e de subsistência.

Esta diferenciação é importante porque, cada tipo de agricultura poderá necessitar, pelo menos em parte, de um tratamento específico e diferenciado. Conforme ressalta Boltvinik (2), trata-se de promover mudanças tecnológicas em grande medida endógenas, isto é, que se derivem das condições econômicas e sociais em que a Unidade produtiva se desenvolve. Para isto se deve partir do estudo das práticas agrícolas utilizadas e tentar sua melhoria gradativa, a partir de suas próprias potencialidades e em formas de desenvolvimento que se deprendam de suas próprias características, em vez de tratar, como muitos atualmente fazem, de converter o "campesino" à imagem e semelhança do

agricultor norte americano. "O problema central, então, é unir a capacidade dos modernos sistemas de pesquisa e desenvolvimento experimental com a experiência e o conhecimento do meio ambiente das sociedades tradicionais para enfrentar os problemas tecnológicos do desenvolvimento".



Referências: — A união por um segmento indica pertinência  
 —> As flechas implicam definição, incidência  
 - - - - Níveis de desarticulação  
 \* Aos efeitos da interpretação do conceito de desarticulação, o processo tecnológico está definido como incremento da produtividade da terra.

FIG. 1 – NÍVEIS PASSÍVEIS DE DESARTICULAÇÃO DO PROCESSO TECNOLÓGICO<sup>(13)</sup>

Piñeiro e Trigo (13), visando estabelecer um marco geral para análise do processo tecnológico agropecuário, trataram de identificar os distintos componentes que definem o espaço sócio-econômico dentro do qual se desenvolve o processo tecnológico e suas inter-relações (Fig. 1). Destacam que o processo de adoção tecnológica ocorre no interior das unidades microeconômicas de produção que, por sua vez, podem caracterizar distintos tipos de empresa. Estes tipos de empresa operam no que se refere ao problema tecnológico, dentro de um contexto econômico definido pelas políticas econômicas e vinculados a situações específicas, com relação a modelos institucionais nos quais se desenvolve a atividade inovativa. Esta última está determinada pela política técnico-científica, através do marco legal vigente para a incorporação de nova tecnologia e o sistema organizacional de geração-transferência dentro do qual se desenvolve o processo tecnológico.

Na figura de Piñeiro e Trigo as linhas tracejadas identificam quatro níveis de desarticulação:

- articulação: sociedade-geração de tecnologia;
- articulação: política econômica — demanda real por tecnologia;
- articulação: geração de tecnologia — demanda por tecnologia;
- articulação: entre os componentes do processo de geração de tecnologia.

Na EMBRAPA, a área de planejamento pretende desenvolver o esquema que aparece na Figura 2 para diagnosticar as necessidades de pesquisa. Conforme assinala Carvalho (3), reduzir o problema na fase diagnóstico/prognóstico, a problemas dos subsetores e/ou recursos ou mesmo dos sistemas de produção, é iniciar — e provavelmente daí não sair — o processo de conhecimento da realidade pela análise, não considerando a síntese como fase relevante e, posteriormente, a síntese como totalidade do fenômeno que se deseja transformar.

#### SISTEMA DE PLANEJAMENTO ADEQUADO

Para implantar o enfoque de sistemas é preciso contar com um modelo de planejamento compatível com este objetivo. Ressalte-se de forma mais evidente a necessidade de que o planejamento seja um processo participativo, com o envolvimento consciente de todos os pesquisadores. A implantação do novo enfoque poderá frustrar-se, se a totalidade dos pesquisadores envolvidos não complementarem o enfoque analítico tradicional com o enfoque sistêmico moderno.

Não se trata de querer transformar todos os pesquisadores em especialistas em sistemas de produção mas, isto sim, que adotem o enfoque de sistemas como estratégia básica no desempenho de sua função de investigadores e, portanto, de responsáveis principais pelo alcance dos objetivos para os quais a pesquisa se desenvolve.

É indispensável que os pesquisadores tomem consciência da necessidade do novo enfoque e passem a compreender os alcances envolvidos no mesmo. Para isto é necessário que eles conheçam os principais conceitos relacionados com o enfoque de sistemas na pesquisa agropecuária, assim como as distintas óticas de abordagem do mesmo.

Complemento e conseqüência natural do conhecimento da realidade antes referido, é o estabelecimento de uma base doutrinária para a programação da pesquisa agropecuária.

Doutrina é aqui entendida como complexo conceitual e operativo que orienta as ações de uma organização para satisfazer necessidades sociais específicas. O elemento conceitual consiste nos propósitos que se buscam com a organização para a satisfação de

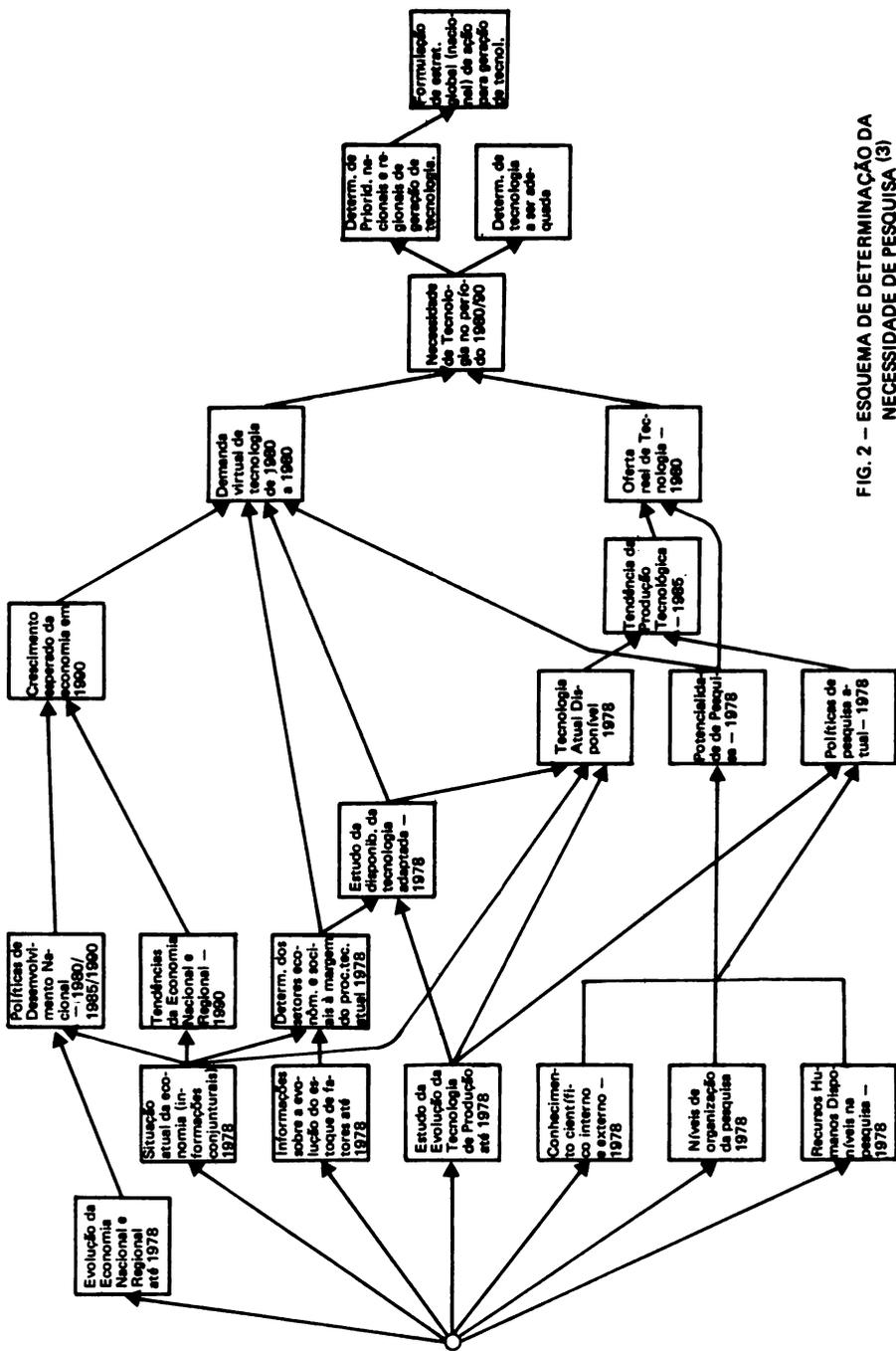


FIG. 2 - ESQUEMA DE DETERMINAÇÃO DA NECESSIDADE DE PESQUISA (3)

necessidades sociais específicas. São expressados formalmente nos fins, objetivos e funções da organização, que devem ser perseguidos coerentemente pela própria organização, assim como por outras instituições. Operacionalmente se expressam através dos métodos e dos cursos de ação que utiliza e/ou se propõe utilizar uma organização (11).

A ausência de uma doutrina operacional claramente explicitada pode pôr em risco a adoção do enfoque de sistemas, pelo menos em termos universais dentro de uma percepção homogênea e uma operacionalização articulada e coerente nos diversos níveis e setores.

A base doutrinária, em muitos casos representada por Planos Indicativos, define rumos, em termos de objetivos econômicos e sociais para a pesquisa agropecuária. É a partir do Plano Indicativo que se perfila toda uma concepção de planejamento descendente indicativo e que, posteriormente, a partir das unidades executoras, permite consolidar programas e projetos concretos de ação.

Doutrina e enfoque de sistemas estão intimamente associados. Este enfoque, se bem que possa ser implementado independente da implantação da fase descendente do sistema de planejamento, sempre será um instrumento de vital importância para a própria concepção das políticas de pesquisa e, como tal, um instrumento de realimentação e, ao mesmo tempo, implementador do Plano Indicativo.

Nesta perspectiva, o Plano Indicativo busca, por aproximações globais, integrar a pesquisa nos objetivos econômicos e sociais do desenvolvimento nacional. A metodologia do enfoque de sistema busca alcançar aqueles mesmos objetivos por aproximações parciais (5).

A doutrina expressa através de um Plano Indicativo ou outro instrumento que possa ser utilizado, é condição essencial para a adoção do enfoque de sistema como estratégia básica em um sistema institucional de pesquisa com alto grau de descentralização operacional. À continuação apresenta-se a sucessão de fases que pode orientar um processo de elaboração de um Plano Indicativo, segundo proposta de Carvalho (3).

#### Fase 01 – Problema

- Problema: síntese
  - Plano de revisão da literatura
  - Crítica ao conhecimento disponível
  - Alternativas para ampliação do conhecimento
  - Metodologia da análise
- Problema: análise
  - Plano global de análise
  - Metodologias setoriais de análise
  - Organização para análise
  - Execução da análise
  - Conclusões setoriais
- Problema: Síntese
  - Critérios para a síntese
  - Estabelecimento da problemática
  - Estabelecimento de critérios de priorização de problemas
  - Aplicação dos critérios de priorização à problemática estabelecida
  - Prioridades

## **Fase 02 – Estratégia/Políticas**

- **Alternativas da solução: alternativas diretoras**
  - Determinação das prioridades de desenvolvimento da agricultura nacional
  - Estabelecimento das variáveis independentes geradoras de alternativas da solução
  - Formulação das alternativas de solução diretora (elos condutores)
- **Alternativas da solução: setoriais e especiais**
  - Seleção dos setores induzidos pela alternativa diretora
  - Seleção setorial/espacial de áreas geográficas induzidas pela alternativa diretora
- **Escolha da alternativa diretora**
  - Decisão sobre a ação diretora (escolha dos elos condutores de pesquisa)
  - Estudo das conseqüências dessa alternativa no período pós-plano
  - Determinação das implicações político-administrativas da escolha
- **Escolha de alternativa: setoriais e especiais**
  - Análise das relações técnicas. “Efeito de arrasto” da alternativa diretora
  - Determinação dos setores e subsectores da agricultura nacional direta e indiretamente dependentes da alternativa diretora

## **Fase 03 – Objetivos**

- **Objetivos setoriais**
  - Estabelecimento de objetivos de longo prazo (10 anos)
  - Estabelecimento de objetivos de médio prazo (5 anos, período do plano)
  - Determinação de critérios para estabelecimento de objetivos
- **Objetivos especiais**
  - Estabelecimento de critérios para a especialização de objetivos
  - Estabelecimento de objetivos setoriais especializados
  - Elaboração de matriz de objetivos setoriais/especiais de médio prazo

## **Fase 04 – Programas Prioritários e Estimativa de Recursos**

- 
- **Programas: critérios de prioritarização**
  - Definição de critérios para a prioritarização de programas
  - Determinação das variáveis componentes das estratégias dos programas
- **Programas: objetivos**
  - Estabelecimento de objetivos de médio prazo (5 anos) para os programas
  - Definição sumária das linhas de pesquisa por programa
- **Estimativa de recursos humanos e materiais**
  - Estimativa dos recursos humanos e materiais por programa.
- **Estimativa de recursos financeiros**
  - Estimativas dos recursos financeiros por programa

## OUTROS PRÉ-REQUISITOS BÁSICOS:

Como insumo para a formulação e como instrumento para a avaliação, é fundamental para o enfoque de sistema, a incorporação da análise econômica na programação da pesquisa. Conforme salientado em outro trabalho\*, é decisiva a introdução na pesquisa agropecuária, tanto da análise econômica de tecnologia gerada pela pesquisa, como a avaliação econômica e social da própria pesquisa como instrumento do processo de desenvolvimento econômico e social.

Houve oportunidade de destacar em certa ocasião\*\*, que é indispensável estabelecer-se, no que se refere à pesquisa e à economia, a diferença entre a pesquisa de economia agrícola, parte importante de investigação em ciências sociais, e os diversos aspectos econômicos vinculados com a pesquisa; tanto a que se refere aos aspectos biológicos dos diversos ramos (animal e vegetal), como aquela que tem a ver com os recursos e disciplinas vinculadas direta ou indiretamente à produção agropecuária.

— ECONOMIA DA PESQUISA AGROPECUÁRIA — esta é a denominação genérica que se pode usar para o conjunto de aspectos econômicos vinculados à pesquisa agropecuária.

Na economia da investigação agropecuária, entendida em seus aspectos biológicos e físicos, estão contemplados dois níveis bem diferenciados. Ainda que estejam intimamente ligados, são dois aspectos distintos e, do ponto de vista metodológico, necessitam ser enfocados com ferramentas especiais e segundo marcos conceituais diferentes, apesar da acentuada interdependência e dos aspectos comuns no que se refere aos conceitos envolvidos.

Um deles é a análise econômica realizada com a finalidade de verificar as repercussões econômicas da aplicação de novos conhecimentos gerados pela investigação biológica, tanto nas unidades de produção agropecuária como através destas, nas economias regional e nacional.

O outro nível consiste na avaliação de custos e benefícios econômicos e sociais das pesquisas já realizadas, bem como na estimação de custos e benefícios de projetos alternativos, com o objetivo de usar recursos, que são limitados, na forma mais efetiva possível em benefício da sociedade. É a avaliação como parte do processo de programação da pesquisa.

— AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA PESQUISA AGROPECUÁRIA — é indispensável a análise econômica da pesquisa em função do papel que lhe corresponde no contexto dos programas instrumentais que se realizam, com o fito de aumentar o volume de bens postos à disposição da população e, em especial, por sua vinculação com o processo de desenvolvimento econômico e social nos países em desenvolvimento.

A avaliação econômica da pesquisa, neste nível, se pode chamar de "macro-análise" e está estreitamente vinculada ao planejamento da pesquisa, entendido este como um processo que se realiza de forma integral através de passos sucessivos: diagnóstico, programação, execução, avaliação, diagnóstico, etc.

O esforço da análise se realiza a posteriori, quando se refere a pesquisas já realizadas e trata de medir os benefícios e custos sociais dos resultados obtidos, tanto a nível de

---

\*Ver GASTAL, E. (6)

\*\*Ver GASTAL, E. (7)

projetos como a outros níveis, por exemplo, no caso de produtos, regional e nacional, assim como, focado pelo lado institucional, a avaliação das unidades de pesquisa. Em todos os casos, a análise se faz em termos da contribuição à economia nacional, incluindo também a avaliação da pesquisa agropecuária como um todo, segundo sua contribuição global ao desenvolvimento econômico e social. Também se pode realizar a análise a priori, sobre a base de estimação de custos e benefícios de distintos projetos alternativos e como subsídio indispensável para o estabelecimento de prioridades na alocação de recursos.

Sem dúvida, esta é uma tarefa difícil, posto que implica na quantificação de variáveis que não são facilmente mensuráveis. Além das ecentuadas dificuldades para medir os benefícios que são resultantes da ação de vários serviços: pesquisa, extensão, crédito, etc., existe o problema da pesquisa básica geral e o da pesquisa de apoio a estudos aplicados, que não proporcionam benefícios diretos em termos de impacto na produção agropecuária. Apesar das dificuldades citadas, não se pode renunciar ao esforço da avaliação do próprio processo da pesquisa. O conhecimento dos custos e dos benefícios vinculados a projetos, já realizados ou por executar, constitui um instrumento valioso para os diretores de instituições de pesquisa e para os responsáveis pela alocação de recursos, tanto para a obtenção de fundos e tomada de decisões internas nos centros de pesquisa, como para o estabelecimento de prioridade nos vários programas e projetos.

Em tudo isto é fundamental o papel do economista e dos demais especialistas em ciências sociais, proporcionando, através do assessoramento, os critérios, as projeções, a informação e os prognósticos sobre as variáveis sócio-econômicas. Tanto pelas vinculações destas com a determinação do que deve ser feito na pesquisa biológica, como também, e principalmente, porque os êxitos da investigação biológica devem constituir meios para proporcionar o bem estar, não a grupos e setores privilegiados, mas à sociedade em geral.

É indispensável a compatibilização dos programas de pesquisa com os planos de desenvolvimento. Neste sentido os especialistas em economia agrícola podem desempenhar um papel de intermediação. Devem servir de intérpretes, para os pesquisadores, do papel desempenhado pela pesquisa nos planos de desenvolvimento agrícola e que esperam das instituições de pesquisa os políticos. Por outro lado, os economistas servirão de informantes aos políticos e planejadores sobre as possibilidades da contribuição da pesquisa ao desenvolvimento.

— ANÁLISE ECONÔMICA DOS DADOS DA PESQUISA AGROPECUÁRIA — esta análise considera a avaliação econômica dos novos conhecimentos aplicados, gerados pela pesquisa biológica agropecuária, tanto do ponto de vista do produtor agrícola como do impacto sobre a economia regional e nacional.

Trata-se de determinar se as inovações tecnológicas derivadas da pesquisa agrícola são viáveis e convenientes de serem adotadas a nível das unidades produtoras.

Viabilidade e conveniência que se estabelecem a partir das relações insumo-produto, características do processo produtivo, mas que dependem em última instância do comportamento dos preços de insumos e produtos. As relações fator-produto são quantificadas, em termos físicos, na pesquisa biológica, mas somente quando se justificam economicamente podem elas proporcionar recomendações aos produtores.

É através das relações nas quais os indicadores físicos tenham cedido lugar aos econômicos, ou seja, relações entre custos (valor dos insumos) e benefícios (valor do produto) que se poderá saber se é possível a aplicação imediata de uma nova tecnologia ou, caso contrário, será necessário identificar as mudanças econômicas e estruturais necessárias para torná-la viável.

Com os dados das relações físicas proporcionados pelo investigador biológico e com a informação dos preços e de outras variáveis oferecidas pelos estudos econômicos, torna-se possível a análise econômica dos dados da pesquisa agropecuária, tanto de vegetais como de animais.

Basicamente podem apresentar-se duas situações distintas nos resultados da pesquisa agropecuária:

Na primeira, a determinação dos custos de produção da técnica e sua relação com o produto ou benefício não são tão importantes, posto que está implícita uma redução do custo médio. É o caso de novos cultivares ou a substituição de raças na pecuária. Em ambos há um aumento do produto e, conseqüentemente, do benefício, enquanto que os custos variáveis permanecem inalterados. É encontrada uma variante desta situação, na qual a produção permanece inalterada enquanto que o custo se reduz. Este é o caso da pesquisa sobre o uso de defensivos ou produtos veterinários, quando se trata de encontrar formas de aumentar a eficiência de seu uso diminuindo o número de aplicações e mantendo os mesmos efeitos ou melhorando-os. Ainda nestes casos em que é óbvia a vantagem econômica, são importantes as quantificações para facilitar a compreensão por parte dos produtores das vantagens da adoção da nova prática, cultivar ou raça.

Na outra situação (a mais freqüente) há uma variação (aumento) do produto que se obtém com um incremento dos custos. Nestes casos é indispensável que a análise econômica estabeleça as relações entre custos e benefícios. Isto possibilita a determinação da viabilidade de novas práticas e também, quando for possível determinar os custos unitários para relacioná-los com o preço do produto, chegar ao conhecimento de nível ótimo da utilização do insumo para distintas situações de preços.

Na análise econômica dos dados de pesquisa biológica, o especialista em economia, a partir da função de produção envolvida na inovação tecnológica e com base nas relações de preços, determina a viabilidade econômica da nova técnica. Naturalmente que a análise deve ser ampliada, determinando o comportamento da técnica com outras relações de preços admissíveis. Deve ser quantificado o efeito macroeconômico da nova tecnologia, posto que a adoção generalizada da nova técnica, conveniente do ponto de vista do produtor, pode ter um efeito negativo sobre a economia nacional a médio e longo prazos. Estes elementos servirão de subsídios às decisões políticas, no sentido de impedir ou tornar viável a aplicação do novo conhecimento no processo de produção. Aqui aparece bem clara a estreita interdependência entre os dois níveis da análise econômica dos resultados de pesquisa biológica.

O conhecimento das conseqüências econômicas do uso da nova tecnologia ou prática, além de permitir fundamentar em bases econômicas a sua adoção a nível de produtor, proporciona antecedentes para a tomada de decisões nas políticas de preços, salários, posse da terra, etc. Com a análise do comportamento dos custos e benefícios com distintas relações de insumos e produtos, pode-se determinar quais são as medidas que, estimulando ou desalentando, possam criar as condições que façam vantajosa ou não uma técnica que nesse momento é ou não utilizada devido às condições econômicas.

Ao governo pode interessar um aumento ou redução da produção de determinados bens agrícolas. Conhecendo as relações físicas entre insumos e produtos proporcionadas pela pesquisa biológica e através do mecanismo dos preços, é possível criar-se as condições de custo ou de valor de produção que permitam ou não o uso de determinadas técnicas, e, conseqüentemente, exercer um relativo controle nos volumes produzidos de vários bens.

### **c – Aspectos Operacionais**

Uma vez que estejam dadas as condições identificadas como pré-requisitos para adoção do enfoque de sistemas e, principalmente, que os pesquisadores estejam conscientizados de necessidade da nova abordagem na pesquisa, a sua operacionalização é muito mais um problema de decisão e de ação (praxeologia) do que de conhecimento (gnosologia).

Esta necessidade de envolvimento da totalidade dos pesquisadores não significa que todos tenham de ser transformados em especialistas em sistemas de produção. Ocorre com a teoria de sistemas algo parecido com o que aconteceu com a Estatística. A introdução desta na rotina da pesquisa e experimentação não significou que todo investigador se transformasse num especialista em Métodos Quantitativos.

É necessário, isto sim, que os pesquisadores adotem o enfoque de sistemas como estratégia básica no desempenho da sua função de investigadores, e que passem a encarar a seleção de problemas a pesquisar e os objetivos da função do pesquisador de forma distinta da tradicional.

Devem existir nos órgãos de pesquisa pessoas que se preocupam com a identificação de sistemas, possíveis de serem sintetizados com base nos conhecimentos já acumulados, usando também a valiosa contribuição de produtores e extensionistas. É imprescindível o apoio de especialistas em análise (ou síntese ou pesquisa) de sistemas, colaborando permanentemente com os pesquisadores – biológicos e de ciências sociais – visando à identificação de funções ou sistemas objetivos, realizando modelagens e simulações, orientando na avaliação e testes de sistemas.

Existindo os pré-requisitos e tomada a decisão de adotar o enfoque de sistema na pesquisa agropecuária, estão dadas as condições para a introdução dos aspectos básicos que materializarão a operacionalização da nova abordagem. A continuação são comentados ligeiramente estes aspectos, e que são: levantamento da realidade e sistemas atuais; definição do sistema objetivo; identificação e pesquisa de problemas isolados; teste de sistemas e o projeto como esforço de síntese.

### **LEVANTAMENTO DA REALIDADE E SISTEMA ATUAIS**

Toda pesquisa agropecuária deve ser realizada para um meio geográfico que é caracterizado por uma realidade concreta e objetiva.

O levantamento detalhado desta realidade é condição essencial para o desenvolvimento de uma pesquisa pragmática e efetivamente voltada para os problemas vinculados ao processo produtivo a desenvolver.

Trata-se da obtenção de um diagnóstico detalhado da região (ou regiões) objeto da ação da pesquisa. Trabalho este que deve ser realizado por especialistas, conforme a orientação e a metodologia estabelecidas na literatura de desenvolvimento regional.

Cada produto agrícola, isolado ou em combinação com outros, é obtido pelo homem através da utilização de determinados insumos, segundo técnicas que são fruto do conhecimento acumulado. Este fenômeno se desenvolve segundo um processo no qual intervém uma série de variáveis.

A identificação e a descrição das características básicas deste processo é que deve servir de referência para o levantamento da realidade e dos sistemas utilizados pelos produtores agropecuários na região de influência do órgão da pesquisa.

A descrição do processo produtivo nada mais é do que a identificação das principais variáveis intervenientes. Trata-se mais da identificação dos aspectos qualitativos, sem preocupação com a dimensão quantitativa (esta importa na caracterização dos sistemas em uso) e demais aspectos envolvidos no manejo e controle das diversas variáveis. É decisivo que estas descrições dos processos produtivos sejam feitas com a participação de pesquisadores experientes e, conseqüentemente, profundos conhecedores das formas como se desenvolve a produção.

Conhecidas as características básicas do processo produtivo do produto ou combinação de produtos, objeto da preocupação dos pesquisadores, este conhecimento servirá de guia para um levantamento e descrição, os mais detalhados possíveis, dos diversos sistemas de produção que são utilizados pelos produtores agropecuários da zona ecológica estudada. Cada sistema em uso, nada mais é do que a descrição detalhada do tratamento que está sendo dispensado pelos agricultores às variáveis relevantes do processo produtivo, inclusive o dimensionamento daqueles que têm expressão quantitativa.

Os sistemas de produção utilizados atualmente pelos produtores são parte não somente da realidade regional mas, também, deste todo, integral e orgânico, que é a unidade de produção agropecuária ou estabelecimento agropecuário, no qual os sistemas por produto são subsistemas. Conseqüentemente, a técnica para levantamento destes é a mesma utilizada para os estudos a nível da unidade de produção agropecuária, além do que é fundamental conhecer detalhadamente a situação também neste nível\*.

## DEFINIÇÃO DO SISTEMA OBJETIVO

O objetivo fundamental da pesquisa agropecuária deverá ser a sintetização de sistemas de produção mais eficientes do que os que são utilizados atualmente pelos agricultores.

O trabalho de pesquisa deve ser dirigido objetivamente na busca dos conhecimentos decisivos para a formulação e difusão de novos sistemas, enfocando prioritariamente aqueles problemas que têm um relacionamento mais direto e uma influência mais profunda na obtenção de novos sistemas de produção e, através destes, alcançar a "performance" almejada. Aqui cabe ressaltar que os índices de produtividade, preferivelmente, devem ser estabelecidos em termos de produtividade física, visto ser esta diretamente relacionada com o transformador e, portanto, não apresenta maiores dificuldades de compreensão. Esta formulação requer, no entanto, alguns cuidados adicionais. Determinada produtividade física pode ser anti-econômica. Por esta razão, é necessário verificar se os índices de produtividade propostos suportam o teste econômico. O método a seguir é o de propor um índice de produtividade física coerente com os conhecimentos existentes e com os que se almeja obter e, em seguida, fazer um teste, a priori, a fim de verificar a economicidade do mesmo. Se o teste desaconselhar, propõe-se outro índice e, por tentativa e erro, chegar-se-á, finalmente, a uma solução de compromisso entre o que os pesquisadores desejam e o que é economicamente possível(1).

As diversas unidades executoras de pesquisa devem orientar sua ação em direção a um objetivo claramente definido e previamente determinado que deve ser uma ou mais

\* Para maiores detalhes, ver GASTAL, E. (8 e 9).

alternativas de sistemas de produção, em substituição às que são utilizadas atualmente. Por isto é essencial que seja caracterizada a função objetivo ou as funções que representam as alternativas ou novos sistemas que se esperam definir.

Para isto os pesquisadores, com base na sua experiência (inclusive utilizando também a intuição), com a ajuda de assessores e com a colaboração de produtores e técnicos de extensão e assistência técnica, deverão descrever o sistema ou sistemas que serão perseguidos através da ação da pesquisa. Devem ser estabelecidos os resultados esperados do sistema e os meios (insumos e técnicas) que permitirão atingi-los.

Este passo é o que a literatura de sistemas costuma referir como "definição da função objetivo". Segundo Morley (12), é o componente mais importante do enfoque de sistemas. Implica em tomar decisões sobre os limites do sistema, os insumos a serem examinados e, além disso, a escolha de elementos e sua ponderação para formar a função objetivo. Esta responsabilidade corresponde ao biólogo, ao administrador ou gerente, ou a qualquer um que possa aplicar a função objetivo. Visto que esta etapa caracteriza a pergunta — Por que fazemos isto? — além do ponto de vista científico, deve-se ter uma certa compreensão da filosofia do enfoque.

Consideramos que em cada unidade de execução de pesquisa e em cada projeto (entende-se também produto ou agrupamento de produtos), imediatamente deve ser iniciado este esforço de caracterização de pelo menos um "protótipo" para a área de influência da Unidade de Pesquisa. O grupo de pesquisadores reunido, se possível envolvendo a participação de outros técnicos e produtores, deve tentar esta definição para que ela se constitua em um dos marcos de referência principal para os trabalhos de pesquisa a serem realizados. Ainda que seja um mero exercício, com muitas das falhas características de um trabalho pioneiro, o esforço será válido. Somente com este arrojo, e com esta determinação, se estará saindo das *palavras* para os  *fatos*. Somente assim o pesquisador se integrará efetivamente na implantação do enfoque de sistema na pesquisa agropecuária.

Podem-se formular sistemas ou identificar conjunto de práticas, com distintos graus de técnicação, a fim de quantificar o comportamento de cada um e determinar os mais adequados às condições imperantes num dado momento. A pesquisa analítica isolada sobre as diversas variáveis que intervem num sistema, pode ser considerada como um componente da formulação do modelo.

O trabalho de formulação de modelos envolve necessariamente, além da vinculação íntima com a realidade dada para as unidades de produção que se dedicam à obtenção dos produtos objetivos do sistema, o esforço conjunto e o trabalho de equipe em um ambiente de cooperação interdisciplinária. Permite também identificar os "vazios" da conhecimentos, constituindo-se num instrumento de grande utilidade na programação da pesquisa, além de estimular a criação de uma consciência coletiva da importância das distintas especialidades no contexto total do processo produtivo, abrindo assim uma via mais ampla para que flua uma execução coordenada de pesquisa e, conseqüentemente, muito mais eficiente.

Quando o sistema, por sua complexidade, pela preocupação de analisar distintas alternativas ou devido à necessidade de mais riqueza de detalhes e maior precisão, justifica seu estudo por simulação, então o modelo deverá ser transformado em modelo matemático. A simulação é, portanto, um instrumento da formulação.

Na simulação se pode usar modelos matemáticos rígidos e que visam obter o melhor sistema, isto é, que permitam alcançar os resultados considerados "ótimos"; é o caso de

programação linear e de certas funções de produção. Também podem ser usados modelos que não estão subordinados a formatos padrões, mas estão constituídos por formulações matemáticas que não são de otimização, porém visam à obtenção de alternativas melhores que as atuais. Sem dúvida, os últimos, em geral, resultam mais adequados para representar situações dinâmicas, nas quais intervêm fatores exógenos e aleatórios, como é o caso da produção agropecuária, bastante condicionada por fatores naturais, econômicos e sociais que apresentam uma margem de variação bastante ampla.

O sistema formulado deve ser suficientemente flexível para resistir, dentro de certos limites, às variações do comportamento das distintas variáveis e deve ser suficientemente dinâmico, de modo a permitir facilmente a introdução de modificações na medida em que se fazem necessárias.

Por último, com relação à formulação dos sistemas, convém ressaltar que, tanto ao final da formulação teórica como durante o teste ou prova, na prática, se deve proceder à análise econômica, visto que a recomendação do sistema deverá estar apoiada na justificação econômica.

## IDENTIFICAÇÃO E PESQUISA DOS PROBLEMAS ESPECÍFICOS

Feita a descrição preliminar do sistema objetivo, mesmo no próprio desenrolar de sua definição, o grupo interdisciplinar de pesquisadores deverá ir identificando quais os conhecimentos já disponíveis, relacionando coeficientes, relações, fluxos, taxas, etc. Ao mesmo tempo irá caracterizando os pontos sobre os quais inexistem os conhecimentos ou estes não são suficientemente seguros.

É basicamente ao nível dos projetos e/ou subprojetos\* de pesquisa que se constituirão equipes interdisciplinares, não permanentes, utilizando os recursos humanos do órgão de pesquisa e as possibilidades de assessoramento oferecidas. Equipes que, conforme assinala Dillon(4), devem ser formadas, reformadas, e reagrupadas, conforme se faça necessário para a solução de problemas específicos, em épocas próprias e dentro do contexto do sistema agrícola global ou de subsistemas específicos.

Desta maneira, os problemas vinculados diretamente ao novo sistema serão identificados e será caracterizado o seu papel e grau de prioridade. Estes deverão ser os problemas objeto de ação dos pesquisadores no que se refere aos aspectos isolados e para aplicação do método analítico convencional. Porém agora, problemas que surgem da desagregação do todo e da visão global do sistema e não com o enfoque parcializado que antes caracterizava a pesquisa.

A partir daí, com a participação dos pesquisadores nas especialidades envolvidas, e seguindo as orientações emanadas dos níveis superiores, serão selecionados os problemas ou componentes a serem pesquisados.

## TESTE DOS SISTEMAS

Considera-se que, definido o protótipo e selecionados os subprojetos relacionados com o mesmo, o grupo de pesquisadores deve fazer um esforço adicional no sentido de

---

\* Entendido aqui o subprojeto como o esforço que será realizado, geralmente por uma equipe de pesquisadores, mediante o uso de certa quantidade de recursos, em prazo estabelecido, visando alcançar objetivos definidos que redundem na obtenção de conhecimentos para o aperfeiçoamento do sistema de produção de um ou mais produtos.

sintetizar um sistema com os conhecimentos já disponíveis e que se pode constituir numa alternativa tecnológica melhor do que a utilizada atualmente e testá-la. Estes testes serão realizados simultaneamente com a busca de novos conhecimentos e, à medida que estes surjam, serão incorporados ao sistema que está sendo testado. Isto porque, na medida que se disponham de novos conhecimentos, é importante o teste do sistema integral, de tal forma que este seja testado com todas as suas variáveis interagindo nas condições de escala e de ambiente, que se aproximam das que ocorrem a nível dos produtores.

Existem duas razões que, por si sós, são consideradas suficientes para justificar um esforço imediato, também em forma generalizada, no que se refere à disseminação dos testes de sistemas. Primeiro que os pesquisadores devem imediatamente se iniciar nestas tarefas, não só no sentido de um aperfeiçoamento metodológico mas, também, porque o teste de sistemas se constitui numa faceta importante do enfoque de sistemas e um complemento essencial para a introdução da nova postura com relação à pesquisa. Segundo, porque é necessário reduzir o tempo, em termos de respostas objetivas aos produtores. Para isto os testes de sistemas poderão auxiliar decisivamente no encontro de algumas soluções. Além do mais, podem-se constituir no estuário natural para o encontro do pesquisador, do produtor e do extensionista, consolidando uma real e efetiva integração da geração, difusão, e adoção de novos conhecimentos.

## PROJETO COMO ESFORÇO DE SÍNTESE

A fim de facilitar a operacionalização do enfoque de sistema na programação da pesquisa agropecuária, é fundamental que o projeto de pesquisa, componente essencial do processo de programação, passe a se constituir em instrumento de apoio do esforço de síntese.

Esforço de síntese que se realiza tanto na fase descendente do planejamento como no ciclo ascendente do processo de programação. Na primeira, em termos de sintetização dos problemas a serem pesquisados, em decorrência do conhecimento e análise detalhados das condições da área geográfica objeto da pesquisa, do levantamento de sistemas de produção que se espera obter para substituir os usados atualmente. Na fase ascendente, visto que a análise dos subprojetos e experimentos, que são propostos como alternativas para a solução dos problemas selecionados, deve ser realizada dentro de uma perspectiva global e integral, visando à crítica do conjunto e não apenas de cada um, isoladamente.

O projeto tem de ser mais, muito mais, que uma simples reunião de subprojetos ou um conjunto de experimentos. Subprojetos e experimentos devem ter objetivos e propósitos específicos, porém convergentes na busca dos objetivos e metas definidos a nível do projeto. A análise dos subprojetos e consequentemente sua aprovação ou não, tem de ser orientada não só pela verificação de aspectos isolados de metodologia, delineamento, técnicas experimentais, análise estatística, etc., mas, também, pela verificação da convergência antes destacada dos subprojetos, pela compatibilidade entre os mesmos e o grau de interação e complementaridade na busca dos objetivos do projeto.

Somente assim estará assegurado um nível razoável de probabilidades quanto à realização da síntese final — que se constitui na razão de ser de todo o esforço — oferecendo novos sistemas de produção que viabilizem uma agricultura mais produtiva e, consequentemente, mais eficiente.

Dentro desta orientação, cada projeto deverá ter como parte essencial da caracterização de seus objetivos, a descrição do sistema e "performance" perseguidos, visto que os subprojetos e/ou experimentos que compõem o projeto, nada mais serão que instrumentos para materializar a função objetivo e, assim, chegar à consolidação do novo sistema(10).

Em resumo, cada projeto, em cada unidade de pesquisa, deve conter:

- (i) descrição do protótipo e desempenho esperado que se constitui na função objetivo do projeto, isto é, a caracterização do novo sistema que está sendo perseguido, seus possíveis resultados, suas características e os principais problemas para sua materialização;
- (ii) um conjunto de subprojetos que perseguem especificamente os novos conhecimentos necessários à materialização do protótipo. Esforços que se desenvolvem quase sempre através de equipes interdisciplinares;
- (iii) um, ou mais subprojetos que consistem no teste de um ou mais sistemas sintetizados em base aos conhecimentos já disponíveis. Teste este que se deve realizar em escala e condições similares aos dos produtores e, sempre que possível, com a colaboração destes.

Para finalizar, deve-se destacar que a implantação e consolidação deste enfoque não é tarefa fácil, devido principalmente à pouca experiência existente, visto que a aplicação dos princípios e métodos de sistemas na pesquisa agropecuária tem pouco mais de 10 anos. Para isto, um passo decisivo é o envolvimento dos pesquisadores, comprometendo os mesmos nessa busca de novos caminhos, que permitirão a programação da pesquisa em bases distintas das adotadas até agora, não só quanto à forma, mas principalmente mudanças de fundo, através da aceitação consciente por parte dos mesmos desta nova maneira de pensar e de focar a sua missão de pesquisadores; eles poderão dar também a sua contribuição, visando ao aperfeiçoamento progressivo do enfoque e apressando o encontro das formas mais adequadas de operacionalizar a abordagem sistêmica como estratégia básica na pesquisa agropecuária.



## **d – BIBLIOGRAFIA**

1. ALVES, ELISEU. "O Enfoque de Sistemas na EMBRAPA", EMBRAPA, Brasília, 1975.
2. BOLTVINIK, Julio. "Estrategia de Desarrollo Rural, Economía Campesina e Innovación Tecnológica en Mexico". Revista Comercio Exterior, Banco Nacional do Comercio Exterior, Mexico, julho de 1976.
3. CARVALHO, Horácio M. "Notas sobre metodologia para elaboração do Plano Indicativo da Pesquisa Agropecuária". Relatório Interno, EMBRAPA, Brasília, 1977.
4. DILLON, J.L. "A Economia da Pesquisa de Sistemas". In Conferência sobre Pesquisa de Sistemas Agrícolas, Massey University, de 20 a 22 de novembro de 1973, EMBRAPA, Brasília, 1973.
5. FIORI, Ernani Maria da Costa e CARVALHO, Horácio Martins. "Estudo e Recomendação sobre o Sistema de Planejamento da EMBRAPA". Relatório Interno, EMBRAPA, 1976.
6. GASTAL, E. "O Enfoque de Sistemas na Programação da Pesquisa Agropecuária". Dissertação ao Concurso de Livre Docência em Administração Rural da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, 1977.
7. GASTAL, Edmundo (Ed.) "Análisis Económico de los Datos de la Investigación en Ganadería". IICA, Montevideo, 1971.
8. GASTAL, Edmundo. "Administração Rural – Planejamento a nível da unidade de produção". I Seminário de Modernização da Empresa Rural, SUPLAN-EIAP, Rio de Janeiro, 1977.
9. GASTAL, Edmundo. "Planificación a nivel de la Unidad de Producción". IICA-BID, Montevideo, 1971.
10. GASTAL, Edmundo. "Sistema de Produção na Programação da Pesquisa Agropecuária". EMBRAPA, Brasília, 1975.
11. IICA – "Programa de Gestión para el Desarrollo Rural – Esquema de Análisis Institucional". Documento de trabajo, San Jose, 1976.
12. MORLEY, F. H. W. "En que Consiste el Enfoque de Sistemas en la Producción Animal?", in Scarsi, J. C. (Ed.) "Enfoque de Sistemas en la Investigación Ganadera", IICA, Montevideo, 1974.
13. PIÑEIRO, Martin y Trigo, Eduardo. "Un Marco General para el Análisis del Progreso Tecnológico Agropecuario: las situaciones de cambio tecnológico". I Seminário de Modernização da Empresa Rural, Ministério da Agricultura-SUPLAN, Rio de Janeiro, 1977.



**PARTE III**  
**SUBSÍDIOS PARA UMA POLÍTICA DE**  
**MUDANÇA TECNOLÓGICA NA**  
**AGRICULTURA BRASILEIRA**



## **SUMÁRIO**

- a – PROCESSO DE MUDANÇA TECNOLÓGICA**
- b – COMPONENTES BÁSICOS DO PROCESSO**
- c – ASPECTOS IMPORTANTES PARA DEFINIÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA**



## SUBSÍDIOS PARA UMA POLÍTICA DE MUDANÇA TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA BRASILEIRA

As aspirações relacionadas com a superação do subdesenvolvimento e o alcance de uma situação sócio-econômica que permita chegar a um nível mais igualitário de bem estar de toda a população brasileira, são a cada dia mais intensas, tornando-se mais e mais urgente o seu atendimento.

A preocupação de encontrar caminhos que permitam eliminar as situações anacrônicas de miséria, subconsumo, desemprego e marginalização, causadas por um acentuado processo de segregação social, é decorrência tanto de consciência das massas populacionais emergentes do ponto de vista econômico, como também de evidência cada vez mais acentuada de contrastes absolutamente incompatíveis com a evolução cultural de humanidade e as possibilidades atuais oferecidas pelo conhecimento e pela tecnologia.

Nesta superação, um papel decisivo corresponde ao setor agropecuário, uma vez que compete à agricultura propiciar os incrementos de produção para atender ao crescimento de demanda, seja em consequência da expansão da população e possibilidades que surjam em decorrência do aumento da renda, como da necessidade de propiciar matérias-primas para a industrialização e excedentes para a exportação.

Simultaneamente, corresponde ao setor liberar mão-de-obra para atender às necessidades crescentes dos setores secundário e terciário, sem prejuízo do aproveitamento das potencialidades agrícolas ainda existentes na incorporação de novas áreas geográficas aos processos econômicos nacionais, bem como no aproveitamento integral e mais intensivo das áreas já ocupadas, ou em processo de exploração extensiva, exigindo, conseqüentemente, uma melhor utilização dos contingentes de mão-de-obra disponíveis.

Sem perder de consciência da essencialidade das mudanças estruturais, reconhece-se que cabe ao avanço tecnológico um papel destacado no desenvolvimento agrícola. Através da utilização de sistemas tecnológicos mais adequados, compatíveis com as características ecológicas regionais e com a situação econômica e sócio-cultural dos diferentes estratos de produtores, é que será possível alcançar uma produtividade que corresponda às taxas de crescimento exigidas pela agricultura, indispensáveis à realização do desenvolvimento econômico e social. É necessário não só contar com tecnologias que permitam aumentar a produtividade da terra e do capital, além de propiciar uma remuneração realmente justa do fator trabalho, mas também dispor dos sistemas de produção que permitam a incorporação, em condições rentáveis, de áreas geográficas ainda não utilizadas

adequadamente e que já contam com infra-estrutura e condições propícias de vantagens comparativas.

#### a. Processo de Mudança Tecnológica

Tecnologia é conhecimento aplicado no processo produtivo. Portanto, sem desprezar a possibilidade de aproveitamento e adaptação de técnicas e sistemas gerados em outros países e regiões, é necessário buscar, urgentemente, as inovações que permitam sintetizar os sistemas de produção realmente condizentes com as características e as necessidades da agricultura nacional. Para que isto seja alcançado, é indispensável a realização de programas de mudança tecnológica, com a dimensão e o conteúdo que, efetivamente, possam propiciar os conhecimentos que permitam a realização de uma agropecuária mais eficiente, com níveis de produtividade mais elevados e com características que respondam às aspirações dos agricultores e à realidade rural a que se destinam.

O desenvolvimento agrícola implica na realização de mudanças integrais e profundas, abrangendo mais adequada distribuição dos recursos naturais e dos meios de produção em geral; mais equitativa distribuição do crédito rural, já que o capital é fator escasso para a maioria dos produtores; consistente política de preços; disponibilidade de seguro agrícola e estruturas mais eficientes e eficazes de abastecimento de insumos, de processamento e de comercialização da produção.

O esforço para modificar as tecnologias de produção não pode ser considerado como um problema ou uma tarefa isolada dos demais elementos ou fatores que condicionam o desenvolvimento rural do país. O melhoramento tecnológico não é capaz, por si só, de mobilizar a agricultura e alcançar o desenvolvimento que se busca. Por mais recursos que se destinem à pesquisa e à assistência técnica, se não forem atacados simultaneamente os aspectos e elementos retardadores da mobilização dos recursos do setor agropecuário, dificilmente se logrará imprimir-lhe um ritmo acelerado da progresso.

É fundamental, pois, que o processo de mudança tecnológica seja entendido como um componente essencial de um outro processo de mudanças bem mais amplo e global, que é o de desenvolvimento econômico e social. Ao mesmo tempo, a dinâmica da mudança tecnológica tem que ser entendida em sua globalidade. A identificação e individualização das diferentes funções envolvidas neste seguimento, desde a geração dos conhecimentos até a incorporação dos mesmos nas unidades de produção agropecuária, não deve constituir-se em fator que contribua para a perda de percepção de unidade e totalidade do processo.

Em última instância, a mudança tecnológica, como uma das dimensões do desenvolvimento rural, ou da mudança global da sociedade agrária, é um fenômeno essencialmente social. Como tal, configura-se como um processo de comunicação amplo entre os sujeitos ou agentes oficiais (políticos, profissionais, técnicos) e os sujeitos diretamente envolvidos na realização da produção agrícola: os produtores rurais.

Neste processo de comunicação incluem-se tanto o diagnóstico, os objetivos, prioridades, procedimentos metodológicos e operacionais vinculados à geração das novas ou melhores tecnologias, como também com relação a difusão e adoção destas mesmas tecnologias, a nível das unidades da produção.

Concebendo os momentos de geração, difusão e adoção tecnológicas como indissociáveis no mesmo processo de comunicação, torna-se necessária a intervenção

equitativa de todos os sujeitos interessados, para que suas respectivas percepções e interpretações sobre a realidade e suas necessidades se fertilizem reciprocamente, gerando consenso quanto às ações que apontem para objetivos comuns. O confinamento em funções específicas não é compatível com a unidade e integralidade do processo de mudança.

Obviamente, esta forma de comunicação em torno da realidade agrária brasileira, tem que produzir transformações na forma de pensar, nas atitudes, nas concepções e nas normas de convivência social dos agentes envolvidos, propiciando a união de esforços e a concreção mais acelerada dos objetivos visados. Deve propiciar, também, a tomada de consciência sobre os reais problemas da agricultura e das causas mais profundas que inibem o desenvolvimento em geral, bem como levar a assunção conjunta de compromissos definidos para sua superação.

## **b. Componentes Básicos do Processo**

O que a rigor se sugere é que a transformação tecnológica seja entendida como um processo amplo de comunicação, ou seja, como um verdadeiro mecanismo de interação social, com vistas ao crescimento da economia e realização dos grupos humanos envolvidos. De tal forma que, no exercício das diferentes funções ou componentes (geração, difusão e adoção de tecnologia), produtores e técnicos desenvolvam suas características e sua vocação criadora e transformadora da natureza e do mundo físico e social.

Conseqüentemente, as três funções a serem realizadas pela pesquisa, extensão e assistência técnica e pelos produtores, devem ser desempenhadas segundo organização e procedimentos que permitam uma interação profunda e permanente, na qual todos — técnicos e agricultores — estejam iguados no papel de agentes de mudança, diferenciados apenas pela sua especialização e pela experiência e conhecimentos que podem aportar à realização da transformação pretendida.

Para que isto seja possível, é indispensável que, sem perder a noção de unidade, as funções citadas sejam realizadas de tal forma que mantenham uma relação de coerência quanto à percepção das características do processo de mudança tecnológica, ainda que realizadas separadamente a nível institucional. Veja-se, pois, alguns dos aspectos fundamentais que devem orientar pesquisa, assistência técnica e extensão, e a decisão a nível de unidades de produção, dentro de uma percepção do processo de comunicação rural, efetivamente humanizadora e geradora do desenvolvimento.

## **GERAÇÃO DE TECNOLOGIA (PESQUISA)**

Na medida em que as políticas e instrumentos de ação governamentais promoveram o engajamento e a participação consciente e criativa de todos os setores da sociedade nas tarefas de desenvolvimento, o aumento da produção e da produtividade agropecuária constituem-se em primeira prioridade. A maior participação de todos nas riquezas geradas, demandará maior volume, maior variedade e melhor qualidade de produtos. Para viabilizar tais progressos no campo da produção, é imprescindível inovar em matéria de tecnologia, seja em processos produtivos primários, seja na gestão das empresas, seja nas fases de beneficiamento e de comercialização da produção. Cabe, pois, em grande parte, à pesquisa agropecuária brasileira, dar as respostas a este desafio.

Uma pesquisa que se realize como instrumento do desenvolvimento econômico e social, que tenha como objetivo básico a produção de informações que permitam introduzir mudanças no processo e nas relações sociais de produção com o fim de apoiar as políticas e metas agropecuárias do desenvolvimento. Os problemas, objeto da atenção e ação dos pesquisadores, devem surgir da análise e interpretação da realidade global sobre a qual se quer atuar. Os novos sistemas de produção que se estimem mais adequados ao aumento da produção e da produtividade agrícolas devem estar intimamente vinculados aos reais problemas, para que signifiquem respostas concretas às necessidades do desenvolvimento. Em suma, pesquisa que proporcione os conhecimentos necessários para aumentar a eficiência econômica e social na realização do processo produtivo na agricultura. Eficiência esta que deve ter como característica básica o aumento da produtividade da terra e do capital, e a mais racional utilização de mão-de-obra.

Ao mesmo tempo em que proporcione incrementos na rentabilidade das unidades de produção e de todo o setor, deverá oferecer condições para uma remuneração mais adequada do trabalho, permitindo uma satisfatória distribuição da renda gerada.

A pesquisa necessária ao processo de desenvolvimento será aquela que responda às necessidades dos produtores, orientada pelas prioridades e metas dos planos de desenvolvimento nacional e regional, e realizada segundo programas e projetos previamente elaborados.

Tendo como produto o conhecimento, e como ação (trabalho), a pesquisa, depara-se com o conhecimento científico, isto é, aquele que é alcançado mediante a utilização do método da ciência. É necessário distinguir entre este conhecimento obtido pela ação da pesquisa, pelo uso do método científico, e o conhecimento ordinário, conhecimento empírico, também importante, que surge da observação corrente e da experiência. Trata-se da pesquisa como um ato de trabalho reflexivo sobre a realidade objetiva, para conhecer o mundo no qual o homem atua. Situa-se, pois, como uma ação produtiva e, como tal, uma produção social com um objetivo claramente definido.

A pesquisa científica está naturalmente vinculada à essência humana do trabalho, com as repercussões sociais que forçosamente acarreta. Sendo ato de trabalho, constitui uma situação por um lado objetiva, pois consiste na apreensão daquilo que o ser estudado é; por outro lado, significa também um produto subjetivo, pois tal operação é dirigida por finalidades, sentidas como exigências, como desafios que importa suprimir. A pesquisa deve ser orientada pelas qualidades do produto pretendido, que representa um novo aspecto do mundo material, no qual se empenha uma esperança para efeito de criar uma inédita e melhor situação humana. Pesquisa que comporte o conceito de transformação entendido como enriquecimento das possibilidades de ação do homem na realidade, por efeitos dos novos conhecimentos adquiridos no ato do trabalho investigador.

Uma concepção da pesquisa científica em que o instrumental não se limite às técnicas experimentais e aos equipamentos de que o cientista dispõe no laboratório. O instrumental a ser usado estende-se igualmente às idéias gerais pelas quais se representa o estudo do mundo, as propriedades dos corpos, as leis da natureza, as abstrações de ordem superior e os princípios básicos de justiça social. O universo inteiro do conhecimento matemático e filosófico constitui um conjunto de outros tantos determinantes do trabalho na natureza que influem na elaboração e disposição dos elementos do ato investigador. Também as experiências de extensionistas e agricultores funcionam como instrumentos de trabalho, a título análogo ao das ferramentas e artefatos materiais. As idéias de técnicos e produtores, da mesma maneira que os instrumentos da laboratório,

compendiam resultados de uma evolução cultural que se vem realizando desde um passado imemorial e têm a garantia de verdade na confirmação prática que recebem todas as vezes que são postas à prova, na função de propor e dirigir a experiência investigadora e de recolher e interpretar os seus resultados.

Trata-se de uma pesquisa que se realiza como conseqüência do desconhecimento que o homem tem do mundo. Que se desenvolve a partir da consciência de que o acervo atual de conhecimentos é insuficiente para explicar e manejar melhor os problemas e fenômenos que ocorrem na natureza em função das necessidades presentes e do futuro. Uma pesquisa que, partindo de uma visualização global do processo produtivo na agricultura (envolvendo um produto isolado ou um conjunto de produtos), identifique os problemas a serem pesquisados, como um esforço de síntese que representa; em última instância, um ato de abstrair de uma realidade complexa, determinados elementos específicos que constituirão o objeto da investigação.

Ação que se desenvolve com a clara consciência de que no outro extremo do processo de transformação os conhecimentos gerados deverão ser incorporados e compatibilizados em sistemas de produção, singulares ou múltiplos quanto ao número de produtos envolvidos, a serem utilizados pelos produtores. Por isto o marco inicial da pesquisa deve ser tanto os sistemas de produção em uso na atualidade, como também uma visualização antecipada de novos sistemas (potenciais), possíveis de serem obtidos em prazos definidos e com a utilização de volumes de recursos considerados razoáveis.

Execução de projetos de pesquisa que, mesmo partindo de uma idéia mais global, darão origem a conhecimentos parciais. A mente humana, no estágio atual de conhecimentos, ainda está limitada a esta necessidade de um certo nível de desagregação que caracteriza a pesquisa analítica. Obtidos os conhecimentos parciais e informações isoladas, cabe aos técnicos, utilizando a capacidade de síntese, ordenar novos sistemas de produção, testá-los e, com a ajuda dos próprios produtores e apoiados por instrumentos adequados (assistência técnica, preços, crédito, etc), difundir-los entre os agricultores.

O esforço de síntese deve ser realizado a partir não só do volume de informações geradas pela pesquisa, mas, principalmente, da confrontação destas informações com a situação atual das explorações que se dedicam à produção do produto ou produtos considerados, incluindo na descrição da realidade atual a experiência e os conhecimentos propiciados por produtores e técnicos.

Do conhecimento acumulado, parte é ordinário, espontâneo, isto é, conhecimento não especializado; outra parte é conhecimento científico, isto é, obtido pelo método científico, conseqüentemente podendo ser submetido à prova, enriquecer-se, e inclusive ser superado mediante a utilização do mesmo método.

É inerente ao espírito científico o reconhecimento tácito de que o nosso conhecimento do mundo é provisório e inacabado. Reconhecimento este que não invalida o progresso científico, mas, ao contrário, o justifica, o exige. O conhecimento atual e a experiência acumulada são importantes, porém devem ser um estímulo e não um obstáculo à busca de novos conhecimentos.

As regras do método científico não são infalíveis e não dispensam um contínuo aperfeiçoamento. Não se pode esperar que regras do método científico possam substituir o uso da inteligência e da experiência por um mero adestramento meticuloso. A capacidade de formular perguntas sutis e fecundas, de construir teorias e de arbitrar constatações empíricas, refinadas e originais, não são atividades orientadas por regras. Se o fossem, como supõem alguns pseudopesquisadores, as máquinas de calcular e os

computadores poderiam ser convertidos em investigadores, em vez de ser o que são, apenas instrumentos da pesquisa. A metodologia científica não pode dispensar a criação original e abrir mão do pensamento, assim como dos instrumentos e das experiências que auxiliam o uso mais eficiente da capacidade do homem de pensar a natureza e modificar o mundo.

Pesquisa como processo pelo qual o homem capta progressivamente a natureza, apoiado na interação entre análise e síntese, de tal forma que, partindo da análise, passe à síntese, e desta volte à análise, porém de modo imediato, através da síntese. Como também ao contrário, partindo da síntese passe à análise, e esta ofereça possibilidades para uma síntese mais profunda. Nesta mesma forma lógica, move-se o pensamento do singular ao geral e do geral ao singular, do todo à parte e da parte ao todo, formando sempre uma unidade total.

Investigação apoiada, pois, no surgimento da consciência dialética no trabalho da pesquisa científica, especialmente no campo das ciências naturais.

### DIFUSÃO DE TECNOLOGIA (ATER)\*

Uma função decisiva no processo de mudança tecnológica é a difusão da tecnologia que deve substituir ou aperfeiçoar a que é usada tradicionalmente pelos produtores.

É o esforço que realiza o atual Sistema de Assistência Técnica e Extensão Rural (SIBRATER), com base nos resultados das pesquisas, experiência de técnicos e produtores e adequação de técnicas e práticas usadas em outros países e regiões.

A assistência técnica e a extensão rural devem ser concebidas como instrumentos de difusão de conhecimentos e de promoção da potencialidades que visam concretizar mudanças tecnológicas e sociais, objetivando o desenvolvimento rural. Trata-se, pois, de um esforço de capacitação que tem como instrumento básico a comunicação rural.

No entanto, para que a capacitação possa realmente se transformar em um meio de desenvolvimento do país, é imprescindível montar um sistema adequado às exigências atuais, que promova o nível de consciência dos produtores com relação ao seu papel no desenvolvimento. Paralelamente à incorporação de melhores práticas agrícolas, a capacitação rural deve contribuir, dentro das suas possibilidades, à ampliação dessa consciência. Noutras palavras, a capacitação técnica se realiza quando, através dela, também se educa. É por esta razão que a incorporação da tecnologia não pode ser um ato mecânico. Deve produzir-se através de um processo educacional. Para que os produtores tomem consciência do seu papel no desenvolvimento, é preciso situá-los como atores nesta tarefa e não como simples espectadores. As pessoas educam-se mediante o seu relacionamento, no convívio social, em comunicação.

A ação do homem, quando não corresponde a um hábito, é sempre formada por uma teoria de ação, baseada em sua percepção da realidade, na referência que possui da situação atual e na experiência ou conhecimento de épocas passadas.

Não é vocação do homem adaptar-se ao mundo, mas transformá-lo. Na verdade, o homem transformou a natureza através das gerações. Com a sua inteligência foi criando seus instrumentos de defesa e de luta contra os animais ou outros homens. Com base na evolução de sua capacidade de pensar, e face aos desafios cada vez mais intensos, o homem respondeu com sua ação e sua reflexão; criou um sistema de vida em comum; aprendeu a comunicar-se entre si; construiu sua casa e estabeleceu as formas e normas

\* ATER: abreviatura de Assistência Técnica e Extensão Rural.

para sua vida em sociedade; criou, enfim, um sistema de organização comunitária que atendia as suas necessidades.

A cultura é exatamente tudo o que o homem criou, tudo o que não é natural. Cada grupo humano é criador por essência, e tem, conseqüentemente, sua própria cultura. Se a cultura foi criada pelo homem, este pode trocá-la e transformá-la, assim como criar ou recriar novas situações a partir daquela já existente.

Técnicos e produtores têm sua cultura; cada qual interpreta a realidade com seu acervo cultural; em outras palavras, frente a uma mesma realidade objetiva, tanto o técnico como o produtor a analisam com esquemas de pensamento muitas vezes diferentes. O primeiro a percebe e interpreta com esquemas predominantemente científicos e com uma escala de valores própria de sua cultura. O agricultor a perceberá e interpretará com esquemas eminentemente práticos, baseados em uma ação empírica que, em certos casos, não tem nenhuma base científica. Como se vê, sua teoria pode estar equivocada, mas sua ação continua sendo lógica.

Assim sendo, o técnico não poderá colaborar eficazmente com os produtores mediante a simples entrega de novas práticas agropecuárias com a intenção de substituir, mecanicamente, a prática habitual por outra diferente e supostamente melhorada.

A adoção de uma nova prática é uma decisão, um ato deliberado, fruto de uma troca de mentalidade, ou seja, da maneira como o produtor encara a sua realidade. Portanto, a mudança tecnológica é, também, parte da mudança cultural. Esta na verdade não ocorre, nem com a transmissão, nem com a entrega de conhecimentos, nem com a propaganda ou tampouco com a persuasão, mas, unicamente, através da comunicação.

A comunicação é uma relação que se estabelece entre pessoas que buscam, juntas, interpretar e modificar uma realidade. Quando um dos pólos da comunicação é uma pessoa ou grupo que se considere como fonte e ao outro como destinatário ou receptor de sua mensagem, de sua verdade, então só se poderá chegar a um sistema de emissão de comunicados, a exemplo do que acontece com as técnicas de publicidade ou de propaganda, que obviamente não são pedagógicas.

As técnicas para a comunicação verdadeira são o diálogo e o sentido crítico. No diálogo se encontram duas ou mais pessoas, como sujeitos, frente a um objeto que se deseja conhecer, analisar ou estudar. Será conhecido o que realmente um e outro pensam; cada qual expressando seus pontos de vista e colocando em evidência sua teoria de ação, assim como sua percepção da situação.

O papel do técnico, que supõe conhecer a essência do problema, será o de produzir este diálogo com o produtor e jamais dar um salto direto, objetivando transmitir a sua verdade.

No diálogo crítico encontra-se, de certa forma, a ferramenta com a qual se deve operar. Questionando a realidade na qual se encontram os produtores (na agricultura ou pecuária, nos meios de produção e comercialização, etc.), com perguntas sobre os "por quês", encontrar-se-ão as opiniões e interpretações que, profundamente pensadas, refletidas e debatidas, passam a expressar seus pontos de vista e suas percepções da realidade. A tudo isto o técnico agregará seu pensamento, sua percepção científica, também em forma crítica, mas não como última palavra. A análise e síntese deste contexto produzirão, provavelmente, uma nova percepção. A situação que, no início, não se constituía sequer em algo sentido, poderá passar à etapa do dar-se conta de e até configurar-se como um problema. Assim o produtor, da mesma forma que o técnico, será

sujeito desta ação. Técnico e produtor serão agentes das mudanças tecnológicas; ambos pensam e analisam a realidade e atuam sobre ela (o objeto) para modificá-la.

É essencial que os próprios produtores e suas famílias tomem consciência de sua realidade e dos problemas que ela encerra. Só quando os problemas se situam no nível da consciência é que constituem desafios e exigem, por parte dos sujeitos que os captam, a elaboração (mental) de um projeto de ação que os resolva.

Simultaneamente, é de fundamental importância que o agente de extensão e o pesquisador adotem uma postura na qual assumem realmente suas funções de agentes de mudanças, para superar o subdesenvolvimento e não apenas para conviver com o mesmo.

A comunicação rural tem, portanto, uma função transcendental no desvelamento da realidade junto com os produtores e suas famílias. Este descobrimento dos problemas e de suas relações e interações dentro da situação global não se consegue pela simples emissão de comunicados elaborados e transmitidos pela fonte ao receptor passivo. A comunicação deverá ser problematizadora ou questionadora, analítica ou crítica, se quiser ser verdadeira. Só assim os produtores poderão tornar-se igualmente participantes, sujeitos ativos no processo da comunicação e, finalmente, os verdadeiros agentes de mudanças e protagonistas de seu próprio desenvolvimento humano e social.

Recordando, no modelo clássico, a comunicação é concebida mais como ato que como processo; a emissão de comunicados e o "feed-back" não logram estabelecer o diálogo, pois se dão em momentos e intensidades diferentes, e em geral alheios e, por vezes, até contra a realidade concreta.

A fonte decide quais conhecimentos e quais valores devem ser transmitidos e quais as formas de conduta a serem obtidas do receptor, como respostas às suas mensagens ou estímulos.

Só uma assistência técnica e extensão rural centrada num processo de educação dialógica, concebida e praticada como um relacionamento horizontal entre educador e educando, entre técnico e produtor, permitirá que este tome consciência de sua realidade agrícola e do seu contexto social e econômico.

Evidentemente, frente a uma nova concepção do processo de comunicação e de extensão rural, requer-se, para sua implantação, a correspondente reformulação ou adequação dos métodos, técnicas e procedimentos pedagógicos atualmente em uso.

## ADOÇÃO DE TECNOLOGIA (DECISÃO)

É nas unidades de produção agropecuária que se realiza o processo de transformação de alguns bens em produtos agropecuários, utilizando-se para isso certos instrumentos, sob determinadas relações de produção.

Importa enfatizar que se faz referência à unidade de produção no sentido da unidade de decisão, ou seja, aquela onde são tomadas as decisões finais no que se refere à combinação, ao uso e ao manejo dos recursos e ao controle de determinados fatores, tendo em vista o desenvolvimento do processo de produção agrícola ou pecuário. Trata-se tanto da unidade que é propriedade individual, quanto a comunitária, privada ou governamental; com regime de posse na forma de propriedade, arrendamento, parceria ou outros; seja o seu tamanho pequeno, grande ou médio. Assim é porque qualquer que seja o regime, o sistema ou a situação, sempre há alguém que deve tomar as decisões pertinentes ao nível executivo mais baixo e direto.

São justamente estas decisões que podem consumir ou não o processo de transformação tecnológica. De nada adiantam os resultados da pesquisa e os esforços de

**difusão tecnológica se não houver o real envolvimento daqueles que tomam as decisões relacionadas com a adoção e incorporação das inovações no processo produtivo das unidades de produção.**

**A tomada de decisões é um fenômeno social e tem que ser encarado como tal. Tem de ser analisado segundo uma teoria de ação social. Ao focar as relações sociais, do ponto de vista do agente (a pessoa que toma as decisões), é possível identificar quatro elementos indispensáveis: o agente, um fim ou objetivo, um conjunto de condições e um conjunto de meios. Para analisar o comportamento social, como cientistas ou como observadores casuais, é inevitável usar estes elementos. Cada um deles é indispensável, no sentido de não poder ser deduzido de algum dos outros.**

**O agente refere-se ao ego e/ou à pessoa física, como entidade subjetiva, que tem percepção e experiência, que toma decisões e raciocina sobre elas, que mantém unidos os acontecimentos e calcula o futuro. O ego é uma qualidade emergente, característica dos organismos altamente integrados, desenvolvida de maneira mais completa no homem, devido à sua capacidade de julgar-se a si mesmo, da mesma forma que julga e é julgado por outros. Numa empresa esta pessoa pode ser chamada de administrador, empresário ou gerente; num estabelecimento agropecuário familiar, de produtor, agricultor ou proprietário; de presidente ou gerente, numa cooperativa; de administrador, numa granja do Governo; de presidente ou diretor, numa sociedade anônima; de presidente, chefe ou gerente, numa empresa comunitária. Alguém, ao tomar decisões, é responsável pela avaliação das diversas alternativas e pela escolha entre elas.**

**A finalidade da ação social refere-se ao futuro, a um estado que ainda não existe. Sua definição no presente é uma antecipação do futuro, com base no conhecimento do passado. Sua representação exige o uso da imaginação; sua realização, o uso do trabalho e do esforço. O objetivo é, para o agente, concretizar a imagem do futuro, tanto das coisas consideradas como desejáveis e que merecem ser obtidas, quanto na previsão de futuros estados desagradáveis e que devem ser evitados. Os agentes diretos nas decisões finais, que permitirão a incorporação das inovações no processo produtivo, são os próprios produtores agrícolas.**

**Estabelecido este posicionamento, deve-se praticar uma pesquisa e uma extensão agrícola coerentes com o mesmo; uma capacitação que seja educacional, que crie e desenvolva a consciência dos agricultores frente à nova realidade que se está gerando.**

**Uma educação verdadeira que capacite o homem para atuar, para tomar decisões, para adotar uma conduta crítica frente à realidade circundante e que se traduza em um compromisso de colaborar com a sua transformação. Deverá capacitá-lo também para entender suas relações com os demais homens, também sujeitos como ele, na construção do desenvolvimento e na realização da sua história.**

**Um modelo de transformação tecnológica no qual a adoção seja fruto de um processo consciente de tomada de decisões. Um modelo que esquematize uma concepção humanista, que humanize os produtores e humanize, simultaneamente, os técnicos (pesquisadores e extensionistas), enquanto participantes do mesmo processo.**

**Modelo que, ao contrário da concepção clássica de comunicação, na qual a fonte e o receptor são concebidos como entes distintos, com uma considerável superioridade da fonte sobre o receptor, pretende consolidar novos conceitos sobre a fonte e o receptor e sobre o processo.**

**Modelo que situa o processo, bem como os seus componentes num contexto social, promotor da personalidade, da vocação e da realização da pessoa como indivíduo e como membro participante de sua comunidade e da sociedade em que vive.**

Uma concepção e um modelo apoiados em procedimentos pedagógicos que realmente liberem e permitam a realização de todas as potencialidades dos produtores e suas famílias.

A nova concepção do processo de mudança tecnológica que se propõe, apoiada em uma adequada concepção da comunicação rural, aparece representada esquematicamente a seguir. Cabe porém destacar alguns fundamentos do modelo proposto:

a) primeiramente, será preciso eliminar os vocábulos, fonte e receptor, tanto da teoria, como da prática da comunicação. Na verdadeira comunicação não haverá fontes nem receptores. Haverá comunicadores, como protagonistas igualitários neste processo da interação humana;

b) não haverá superiores, autoridades, donos da verdade, sabe-tudos protagonistas ou atores principais, possuidores dos valores corretos, determinadores de condutas, e nem tampouco os sabedores das melhores tecnologias. Também não haverá os seus contrários ou antagonistas, que poderiam ser caracterizados pelas expressões antônimas respectivas. Portanto, ambos os comunicadores sabem, sentem, pensam, agem, são buscadores de conhecimentos, são protagonistas, são agentes de mudanças, são sujeitos do processo da comunicação.

Para haver comunicação real será vital que desapareçam os agentes que se considerem os sujeitos das ações, e outros que estes considerem como objetos de suas ações. Como pessoas humanas, todos os participantes do processo deverão ser sujeitos ativos. O objeto passará a ser a realidade física, econômica, social, política, cultural e tecnológica que os sujeitos da comunicação pretendem conhecer e transformar;

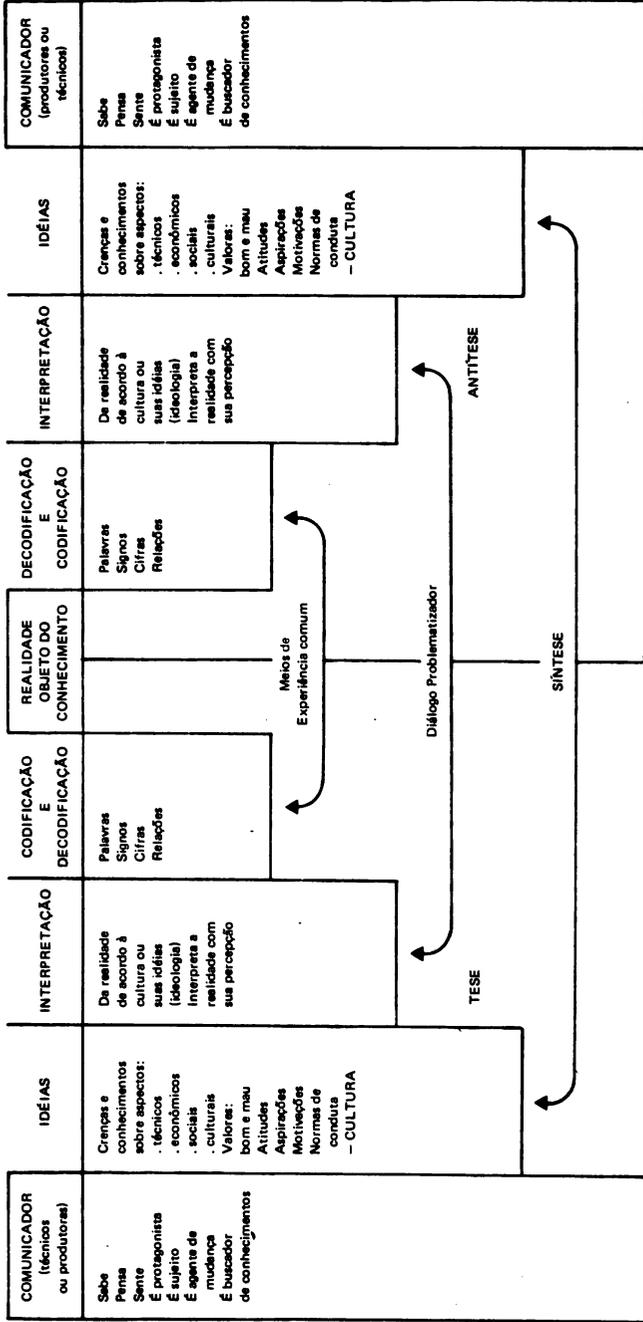
c) a nível das idéias, a ambos se lhes reconhecerá como pessoas, terem crenças e conhecimentos sobre aspectos técnicos, econômicos, sociais e culturais. Possuem, também, valores com que conceituam o que é bom ou mau, possuem atitudes, aspirações e motivações próprias; tanto o técnico como os produtores têm suas normas de conduta. Em suma, possuem sua própria cultura, que sintetiza todo o conjunto estruturado da idéias, fruto de sua vivência no trabalho e no relacionamento social.

d) em consequência, a interpretação da realidade é feita de acordo com a cultura de cada comunicador. Obviamente, a culturas diferentes ou distintas, correspondem percepções e interpretações, também distintas sobre a realidade global e até sobre aspectos isolados da mesma. A única forma, pois, para aproximar-se mais da realidade, de seus problemas e de suas causas, é mediante a discussão sobre ela, através do debate dos pontos de vista, mediante o confronto das percepções e das visões de mundo que existam a nível dos sujeitos-comunicadores.

Só com o diálogo técnico/produtor é possível chegar a uma síntese cultural, em vez de persistir no que se convencionou chamar de invasão cultural. Aqui vale tanto a percepção e a interpretação científicas (ou mais científicas) do técnico, quanto a percepção e a interpretação empíricas (ou mais empíricas) dos produtores. Através do diálogo se transformarão os técnicos e crescerão e se transformarão os produtores, porquanto se produz a fecundação recíproca de ambos os sujeitos, como ensina Roger Garaudy, referindo-se ao "Diálogo de Civilizações".

Somente com estes ingredientes fundamentais, a Comunicação, seja ao nível em que for, constituir-se-á numa verdadeira comunhão de idéias, valores, normas de conduta social, comprometida com as transformações estruturais, institucionais e comportamentais requeridas e, em consequência, com o desenvolvimento de "todos os homens e do homem todo".

ESQUEMA DO ENFOQUE HUMANIZADOR DA COMUNICAÇÃO



e) entretanto, esta nova postura frente ao processo da comunicação implica, preliminarmente, uma grande dose de criticidade, de idealismo e de persistência, assim como de realismo por parte dos técnicos-comunicadores.

### **c – Aspectos Importantes para Definição de uma Estratégia de Ação**

Uma vez que haja consenso quanto à concepção antes explicitada do processo de mudança tecnológica, é necessário partir para a operacionalização do modelo proposto.

Naturalmente que terão de ser realizadas mudanças nos instrumentos e métodos utilizados, bem como uma internalização e consolidação, a todos os níveis, deste novo enfoque, que se estima muito mais compatível com as necessidades da população brasileira, e mais coerente com a etapa atual do processo de desenvolvimento nacional.

Tendo como referência as premissas antes estabelecidas, grupos especializados deverão elaborar o modelo operacional, equacionando os ajustes, as mudanças e os mecanismos que permitirão a implantação efetiva da nova abordagem. Esforço este que extravasa as características e as finalidades deste documento. No entanto, é importante destacar, pelo menos, alguns aspectos fundamentais a serem considerados na definição de uma estratégia para operacionalização desta abordagem que está sendo proposta para realização do processo de transformação tecnológica na agricultura brasileira.

## **PÚBLICO E UNIDADES DE PRODUÇÃO PRIORITÁRIAS**

A produção agropecuária é apenas um meio para servir ao homem, não o fim do homem. A realização humana não pode restringir-se ao crescimento da produção. Ao não contemplar e não inserir na comunicação os demais aspectos e dimensões da realidade rural, fatalmente se cai no tecnicismo, mistificando a tecnologia e separando ou alienando o produtor de sua realidade global.

Insiste-se em que o produtor é o agente principal da produção. Conforme já foi destacado, é o homem que, em última instância, toma as decisões finais relacionadas com a realização do processo produtivo. Decisões que fazem parte de um processo de comunicação que tem a função de promover as mudanças tecnológicas, econômicas e sociais que o meio rural, como um todo, necessita e exige para o seu desenvolvimento.

Dentro desta perspectiva, o não reconhecimento dos distintos grupos encontrados entre o público envolvido no processo de mudança tecnológica seria o desconhecimento da própria realidade.

É indispensável reconhecer que neste público, tanto se incluem, como produtores, os que são responsáveis pelas decisões de gestão nas unidades de produção, como também aqueles que participem nas tarefas de produzir, ainda que não sejam proprietários dos meios de produção.

É necessária, também, a caracterização dos diversos tipos de unidades de produção aos quais estão vinculados os produtores e, a partir daí, estabelecer as prioridades das funções envolvidas no processo de mudança tecnológica.

As atenções devem concentrar-se nos problemas dos pequenos produtores e nas unidades familiares, tanto individuais como associativas. Tal concentração se justifica não só do ponto de vista social, devido à expressão quantitativa e reduzido nível de bem estar em que se encontram estes estratos populacionais, mas também por sua importância econômica, visto que este segmento da agricultura é o responsável por uma parcela

altamente expressiva da produção agrícola do país, especialmente da demanda de alimentos da população brasileira.

Esta ênfase junto ao pequeno e médio produtor não significa o abandono da agricultura empresarial. Em primeiro lugar porque as decisões que, em geral, tomam os executivos dos estabelecimentos comercialmente mais organizados, correspondem a matérias bastante fáceis de informar através dos meios massivos de comunicação, além da possibilidade que têm os mesmos de acesso direto aos resultados da pesquisa. Em segundo lugar, porque podem lançar mão de uma assistência técnica de caráter privado, mais coerente com as suas pretensões e características, deixando livre, assim, a extensão e assistência técnica governamental para os pequenos e médios produtores. Por último, porque, além dos aspectos relacionados com a opção quanto às características e tipos de insumos a serem usados, é necessário que se observem as normas de manejo adequado, tais como: profundidade de semadura, espaçamento, cuidado com os animais, qualidade da irrigação, etc; normas estas cuja aplicação não é responsabilidade direta do dono do estabelecimento ou seu administrador, mas do assalariado ou trabalhador direto.

É fundamental não esquecer que os trabalhadores antes citados também são produtores rurais. A atenção direta ou indireta aos grandes fazendeiros, proprietários e empresários, não significa necessariamente um aumento na produção. É necessário, também, capacitar os assalariados e operários rurais em geral, pois são estes, em especial, que têm em suas mãos as decisões e ações que significam um impacto mais direto em termos de produção nas empresas e grandes explorações.

## ORGANIZAÇÃO DOS PRODUTORES

Excetuando-se os trabalhadores rurais assalariados, permanentes e temporários, que somam cerca de 8 milhões, o subsetor de pequenos produtores é o mais numeroso no Brasil. Em 1972, existiam 2,5 milhões de minifúndios no País, que, em sua grande maioria, possuem áreas inferiores a 10 ha. Ao mesmo subsetor pertencem os arrendatários, os parceiros e posseiros, que somavam 1 milhão de famílias, perfazendo, pois, um total de 3,5 milhões de pequenos produtores, formando um universo ao redor de 20 milhões de pessoas. Enquanto isto, o subsetor da agricultura chamada moderna é formado por 160 mil empresas rurais, e o de grandes propriedades latifundiárias consistiu-se de 800 mil.

Apesar de já tão avultado, o número de minifúndios tende a crescer, pois na década de 1960 a 1970, sofreu um incremento em torno de 80% no Brasil.

O grande número representado pelos pequenos produtores no Brasil, como também nos demais países, constitui, por si só, um enorme obstáculo ao seu adequado atendimento por parte das instituições de assistência técnica ou de extensão rural, assim como por parte de outros mecanismos de política institucional com menor capilaridade ainda.

Por outro lado, o não atendimento ou seu alcance em forma apenas tangencial, redundam na marginalização cada vez maior deste importante contingente da economia agropecuária.

Consideradas as características dos pequenos produtores nos vários aspectos condicionantes de sua forma de produção e do seu estilo e condições de vida, conclui-se

que a organização ainda é o meio pelo qual se poderá, a mais curto prazo, elaborar e difundir tecnologias tanto físicas como biológicas, para o domínio e transformação da natureza. A organização é, ao mesmo tempo, o instrumento mais eficaz para criar e incorporar tecnologias de tipo social, com vistas a aperfeiçoar ou modificar as relações de produção e de comercialização, assim como implementar novas formas de organização para a realização de serviços requeridos e, principalmente, para uma participação mais positiva dos pequenos produtores na geração e nos benefícios do desenvolvimento econômico e social.

É evidente e existe consciência de que o Estado não tem condições de outorgar aos serviços de assistência técnica ou extensão rural a quantidade de recursos requeridos para o atendimento do universo de pequenos produtores. A atual estratégia e a metodologia predominantemente individual são muito limitantes no seu alcance numérico e na abrangência da realidade.

A organização será a forma de reduzir a extrema atomização dos pequenos produtores, permitindo assim melhor adequação à capilaridade viável da assistência técnica e dos demais serviços.

Os órgãos de assistência técnica ou de extensão rural, desde longa data, têm utilizado a organização de produtores em grupos com o fim de ampliar a difusão de tecnologia. A organização em si não constitui, pois, nenhuma novidade. O que se tem constatado é que a organização de produtores com o propósito singular de difundir novas técnicas, mediante palestras e outros métodos tradicionais de assistência técnica, não tem alcançado os resultados esperados.

O que se propõe é um tipo de organização com finalidades múltiplas e que, sendo induzida e gerada com o apoio público, seja administrada pelos próprios produtores.

Já não se encara, aqui, a organização como "método de trabalho com grupos", senão como a estratégia de desenvolvimento técnico, econômico, cultural e sócio-político.

Uma organização dos agricultores devidamente estruturada e apoiada em pequenos grupos ou núcleos, assegurará a participação, em maior amplitude com relação ao número de produtores, e maior adequação, no que se refere à natureza e formas de prestação dos serviços, os quais tenderão a corresponder às necessidades formuladas pelos próprios agricultores.

Para conferir mais eficácia à prestação de serviços aos pequenos produtores, não haverá melhor caminho que o de realizar as intenções do poder público com a participação ativa dos próprios sujeitos implicados. Só assim estará sendo assegurada a este processo uma dinâmica própria, capaz de gerar criatividade e garantir, a médio prazo, um movimento gradativamente mais independente da assistência governamental.

Trata-se, pois, de um modelo organizacional distinto da maioria das organizações que já existem no meio rural, tanto na sua concepção, como na operacionalização. Mesmo as cooperativas tradicionais, calcadas no modelo Rochdale não satisfazem plenamente aos propósitos que se enunciam neste documento e para sua integração deveriam sofrer adequação, pois raramente o modelo cooperativista clássico responde às condições e satisfaz os interesses e necessidades dos pequenos produtores, motivo provável de sua pouca disseminação a nível deste estrato de produtores.

Preconiza-se um modelo de organização que assumirá múltiplas funções, no sentido de facilitar e possibilitar não só a transferência de tecnologia agropecuária, senão que atender, igualmente, aspectos tecnológicos e serviços de ordem gerencial e de administração, bem como de ordem social mais ampla.

## ENFOQUE DE SISTEMAS

Os sistemas de produção consistem na aplicação conjunta de um grupo de conhecimentos interrelacionados para obtenção de um determinado produto. Trata-se da aplicação dos princípios da Teoria Geral de Sistemas ao processo produtivo.

Esta Teoria, com sua abordagem eminentemente multidisciplinar, propicia um enfoque suficientemente universal e uma metodologia adaptável às diversas ciências. É justamente com base nesta universalidade que se pode viabilizar a aplicação da idéia de sistemas e a utilização do instrumental da Teoria Geral dos Sistemas nos mais variados níveis da atividade humana.

No que se refere ao processo produtivo, aplica-se às diversas formas de produção, desde a produção individual intelectual, até àquelas que envolvem a utilização de um instrumental bem mais complicado e diversificado, como é o caso dos grandes complexos institucionais com múltiplos produtos.

Dentro dessa linha é considerada a agricultura como um processo de ação do homem sobre a natureza, como o processo produtivo através do qual o homem obtém da natureza os produtos essenciais para a sua sobrevivência e bem estar, também poderemos encontrar a utilização da idéia de sistemas nos mais variados níveis.

É o caso da utilização do enfoque e do instrumental de sistemas a nível de produção de bens agropecuários. Entendida esta como o processo através do qual se obtém os produtos agropecuários, em forma isolada ou associada, constituindo-se sempre em um sistema, podendo, portanto, ser abordada com os meios propiciados pela Teoria Geral dos sistemas. Com isto o homem, o técnico, o produtor, o agricultor, passa a contar com os instrumentos que lhe permitem explicar, compreender e realizar a produção agropecuária em forma mais eficiente, no seu benefício e dos demais. Neste nível, é muito estreito o relacionamento entre o enfoque de sistemas, a Administração Rural e o Planejamento a nível da unidade de produção agropecuária.

Também no processo de mudança tecnológica na agricultura, a preocupação com a idéia de Sistemas de Produção pode ter diversas dimensões, naturalmente todas elas amplamente interrelacionadas, podendo constituir-se em preocupação mais específica dos setores responsáveis por cada uma das funções do processo. Uma das dimensões é o sistema de produção como produto final. Em outras palavras, a atividade desenvolvida e/ou promovida pelos órgãos de pesquisa e de extensão nada mais é do que o processo produtivo através do qual, mediante a utilização de determinados recursos, especialmente humanos, trata-se de obter um produto final materializado nos novos conhecimentos incorporados ao processo produtivo na agricultura. O enfoque de sistema visa a um produto final mais acabado, de tal forma que a pesquisa e a extensão, juntas, gerem e divulguem não apenas as práticas isoladas, mas o conhecimento sobre o conjunto de variáveis intervenientes, assim como as suas interações e os resultados previstos.

Outra ótica é o sistema como meio (como método). Aqui se faz referência ao enfoque de sistema como método, como especialidade; trata-se da análise de sistemas ou pesquisa de sistemas, como chamam outros, e se refere ao trabalho desenvolvido por elementos especializados, aqueles que se costumam denominar de Sistemólogos. São os analistas de sistemas que utilizando adequadamente instrumentos como modelagem, simulação, computação, teoria dos jogos, fluxos, etc, desempenham papel semelhante ao dos especialistas em pesquisa operacional nas indústrias e outros setores. É necessário que

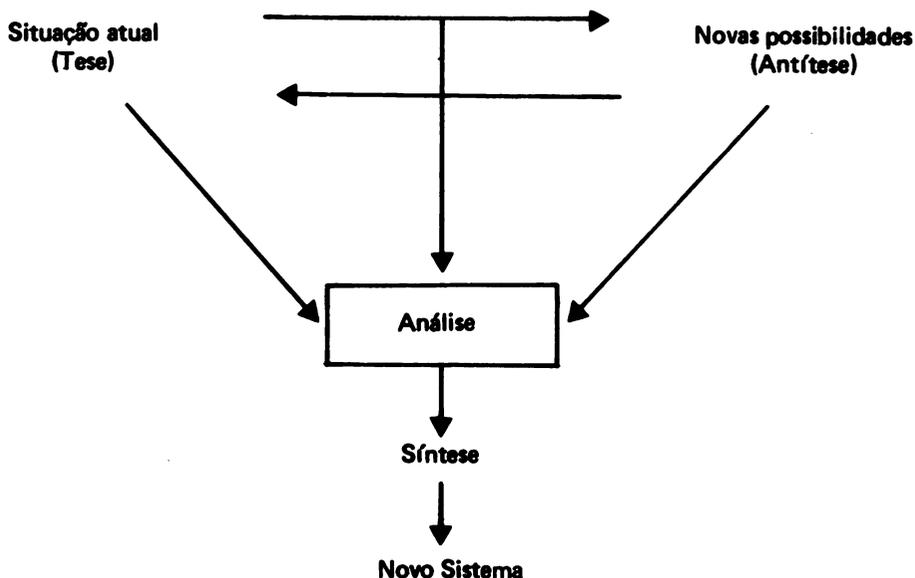
os órgãos de pesquisa e extensão contam com especialistas em Análise (ou Síntese ou Pesquisa) de sistemas.

Por último, o Enfoque de Sistemas como base da Programação. Trata-se da adoção do enfoque de sistemas como estratégia básica na mudança tecnológica. Aqui não é o caso de técnicas e instrumentos, mas da adoção por parte de todos os pesquisadores e extensionistas de uma nova postura com relação à transformação tecnológica, na qual a visão globalizante do sistema de produção se torna o componente essencial.

Fundamentalmente, visa a uma seleção de problemas e fixação de objetivos, segundo uma nova ótica, na qual o que interessa é o comportamento do sistema de produção como um todo, e não isoladamente, cada uma das variáveis que o compõem.

É o descobrimento, por parte dos técnicos do setor agropecuário, das possibilidades da utilização de um instrumental científico, até há pouco não utilizado, e, com raras exceções desconhecido para eles, isto é, a dialética. Note-se que se trata da aplicação da dialética, não como uma alternativa de substituição à lógica formal, mas, como complemento a esta, e assim enriquecer, metodologicamente, a busca dos conhecimentos necessários ao desenvolvimento do setor agropecuário.

Trata-se de um processo dialético no qual, a partir da situação atual (tese), verificando outras possibilidades proporcionadas pela ciência, pela tecnologia, e pela experiência de técnicos e produtores (antítese), e através da análise desta situação global e das contradições que ela encerra, chega-se ao novo sistema (síntese). O gráfico a seguir representa este processo.



## BALANÇO DE FATORES

A reduzida dimensão e a forma de posse ou de domínio que os pequenos produtores têm sobre os recursos ou fatores de produção são as principais responsáveis pelo atraso deste estrato de produtores.

A interação existente entre os fatores de produção é a geratriz de diversos efeitos cumulativos, que tendem a agravar mais a situação de desvantagem do pequeno produtor e a criar obstáculos ainda maiores para a superação do status quo.

As possibilidades de interação e efeito cumulativo entre os diferentes aspectos relativos aos fatores de produção analisados são inúmeras. Apenas um exemplo: dispondo de pequena área agricultável, em geral de baixa fertilidade, e aplicando tecnologia tradicional, o resultado é um pequeno volume de produção. Deduzindo a parcela para consumo familiar, resta pouco para a comercialização, cujo valor alcança tão somente para a aquisição de bens não produzidos, o que terá como consequência uma baixíssima ou inexistente capacidade de poupança, e, obviamente, de capitalização, agravada pela dificuldade ou impossibilidade de acesso ao crédito. Por sua vez, a falta de recursos financeiros repercutirá na baixa utilização de insumos e equipamentos que poderiam aumentar a produção e produtividade. Outrossim, acarretará uma alimentação inadequada, com sérias carências nutricionais, que resultarão em condições de saúde precárias, que repercutirão negativamente, tanto na produtividade do trabalho como no produto final.

As pressuposições básicas que devem fundamentar a organização e o manejo dos recursos, ao nível da unidade de produção, assim como os seus objetivos e os indicadores de eficiência adotados, devem estar condicionados por uma realidade cujo fator abundante seja o trabalho. No Brasil, a agricultura ainda necessita absorver quantidades crescentes de mão-de-obra, constituindo-se em fonte de emprego com vistas ao aumento da produção e como meio para a distribuição da renda.

Por meio da integração ao processo produtivo de quantidades de mão-de-obra ainda não aproveitadas, ou apenas parcialmente ativas, é possível aumentar o produto, ocupar as pessoas, gerar rendas, usar melhor os escassos recursos de terra e capital, além de outros aspectos positivos vinculados ao processo de desenvolvimento.

Os pequenos e médios produtores carecem de propostas e condições econômicas e sociais adequadas ao uso do potencial dos fatores de produção à sua disposição.

A carência de capital e a restrita disponibilidade de terra dão a estas explorações condições incompatíveis com a tecnologia baseada no uso intensivo de capital, através da maior utilização de insumos chamados modernos.

Neste tipo de unidade de produção o fator abundante é a mão-de-obra. Este reconhecimento é importante porque cada tipo de agricultura, em função do balanço de fatores de produção, necessita, pelo menos em parte, de um tratamento específico e diferenciado no que se refere à busca da tecnologia adequada.

Inegavelmente, a incorporação de tecnologia agropecuária adequada, com uso intensivo de mão-de-obra e alguma mecanização complementar, além da utilização de melhores insumos, principalmente de tipo biológico, poderá melhorar sua situação. Mas dificilmente exercerá um poder transformador caso não sejam tomadas outras medidas complementares.

As entidades de assistência técnica deverão, pois, estar muito conscientes das limitações e também do alcance de sua atuação. Estratégias e ações equivocadas,

procurando tão somente o aumento da produção e da produtividade, poderão facilmente cair no vazio. Por outro lado, o enfoque social, freqüentemente adotado pelos serviços de extensão rural, atuando em aspectos de higiene, saúde, nutrição e outros similares, tem o perigo de se transformar em paternalismo ou assistencialismo. Atuando sobre os efeitos visíveis na superfície, não penetram e não alcançam as causas reais. Tais ações, na maioria das vezes, geram ainda maior dependência, em vez de liberar potencialidades. Inibem a formação de espírito crítico frente à própria realidade e retardam a tomada de consciência por parte dos pequenos produtores quanto à necessidade e possibilidade de transporem, eles mesmos, com a ajuda do Estado, a situação que os oprime.

## TECNOLOGIAS INTERMEDIÁRIAS

Para deflagrar um processo de transferência de tecnologia eficiente e eficaz para pequenos produtores, será necessário realizar ajustes, tanto na forma como no conteúdo da pesquisa, assim como na estratégia, métodos e procedimentos pedagógicos para a difusão dos resultados gerados. A adoção por parte dos pequenos produtores da tecnologia recomendada, só será viável se ela satisfizer às suas reais necessidades e interesses, assim como se estiver adequada à sua capacidade econômica e gerencial.

Encontrar uma abordagem adequada para enfrentar a problemática dos pequenos produtores, tão numerosos e dispersos, tem constituído um desafio constante para as instituições e para os técnicos, responsáveis por sua incorporação plena ao processo de desenvolvimento dos países.

O baixo nível de capacitação tecnológica e gerencial constatado nessa categoria de agricultores é uma decorrência direta da combinação estrutural dos fatores de produção, complementada com o isolamento físico e cultural em que vivem esses produtores. Acrescente-se, ainda, que a grande maioria é analfabeta e os que chegaram a alfabetizar-se voltam, quase sempre, a ser analfabetos por desuso, por falta de oportunidade de seguir educando-se.

Trata-se de promover mudanças tecnológicas em grande medida endógenas, isto é, que se derivem das condições econômicas e sociais em que a unidade de produção se desenvolve. Para isto deve-se partir do estudo das práticas agrícolas já utilizadas e tentar sua melhoria gradativa a partir de suas próprias potencialidades.

Além disto, ao se propor como centro de discussão a tecnologia, é oportuno refletir, seriamente, sobre o alcance e o poder real de transformação que ela encerra, pois a realidade dos pequenos produtores, além das mudanças tecnológicas, exige transformações de tipo estrutural profundas e amplas, para sua mobilidade social.

A escassez de meios financeiros não permite a aquisição de insumos modernos, pelo seu alto custo, que se eleva na medida em que são demandados em pequena escala pelos pequenos produtores individualmente.

É sabido que as empresas agropecuárias modernas, os médios e alguns grandes proprietários, são os que mais demandam novas tecnologias. Sua produção é, em geral, destinada às indústrias e à exportação. Exigem apreciável volume de capital para os investimentos em infraestrutura e mecanização, bem como para o custeio de insumos e tecnologia modernos. Tanto individualmente, mas principalmente através de suas organizações econômicas e de classe, pressionam por melhores preços, seguros contra riscos, maiores facilidades de crédito, novas tecnologias, mais assistência técnica, canais de

comercialização mais eficazes e, em suma, melhores serviços em geral, para aumentar seus benefícios econômicos.

Os pequenos produtores, por sua vez, não contam com tais mecanismos ou não os acionam devidamente em seu benefício. Tradicionalmente, por seu isolamento e dispersão, por seu baixo nível educacional e de disponibilidade de alguns fatores, até de tipo cultural, os pequenos produtores não se organizam espontaneamente, mormente para os efeitos econômicos. Em consequência, seu nível de reivindicações e de demanda por mais e melhores serviços, inclusive assistência técnica, é muito reduzido.

O certo, porém, é que as tecnologias geradas não podem ser transferidas indiscriminadamente para grandes e pequenos produtores. A tecnologia para os pequenos requer formulação e adaptação às suas condições especiais. Os pequenos produtores, tampouco, conseguem, sozinhos, extrair das recomendações gerais difundidas, aquelas que especificamente se coadunam com seus sistemas de produção. Esta tarefa muitas vezes é difícil até para os agricultores mais evoluídos.

Para os pequenos produtores, o problema tecnológico não estará solucionado enquanto não se pesquisar e definir sistemas de produção, não só por produto, mas também para a unidade agrícola como um todo. Sua unidade é formada, geralmente, por um complexo variado de culturas e criações em pequena escala, mediante associação, consorciação, intercalação e outras formas de aproveitamento máximo do recurso terra.

Será necessário, igualmente, buscar uma nova concepção e formas mais eficazes de operação para os serviços de assistência técnica e de extensão rural. A estratégia e metodologia de trabalho com pequenos agricultores não podem ser as mesmas utilizadas para atuar junto a empresas modernas e agricultores mais desenvolvidos. Estes possuem ou têm acesso a todos os fatores de produção, nas dimensões requeridas, assim como fácil acesso ao crédito e outros instrumentos, incentivos e benefícios que estimulam e até subsidiam as inovações tecnológicas e outros componentes essenciais à modernização e à rentabilidade dos processos produtivos. A problemática do estrato ou subsetor de pequenos produtores não é, como se viu, somente de ordem técnica. Pode-se-ia dizer que é, essencialmente, de ordem social, demandando uma tecnologia mais simples, adequada às suas condições, e que ultimamente tem sido denominada, de forma não muito apropriada, de tecnologia intermediária.

## DIFERENCIAÇÕES REGIONAIS

No Brasil, a dimensão territorial, as diferenças edafoclimatológicas e o próprio processo de colonização, bem como as relações de produção vigentes e os diferentes modos de produção adotados, provocaram a ocorrência de diferenciações regionais bastante acentuadas.

Em consequência dos aspectos antes citados e do intenso movimento da riqueza gerada, um dos resultados mais significativos do processo histórico, pelo qual se desenvolveu a economia brasileira, é o grande desequilíbrio entre as rendas regionais, com uma concentração acentuada da riqueza na região Centro-Sul.

Visando à correção de tais desequilíbrios, além de desconcentrar os recursos produtivos e a renda, e incorporar parcelas marginalizadas da população à economia de mercado, é fundamental a continuidade dos esforços de integração nacional, buscando deslocar a fronteira econômica do País, ocupar racionalmente a Amazônia e o

Centro-Oeste (Cerrados); transformar a agricultura do Nordeste; reorientar as atuais correntes migratórias de mão-de-obra; colonizar as margens das estradas e dos vales úmidos do Nordeste; integrar a região dos Cerrados ao comércio interno e externo.

O processo de mudança tecnológica, na concepção proposta neste documento, deve ser dirigido com um sentido de dar maior prioridade às regiões mais defasadas do desenvolvimento nacional. É fundamental o reconhecimento e a consideração das diferenças regionais, nos seus aspectos econômicos, sociais e culturais, através de uma ação efetivamente adequada à cultura de cada região.

Mecanismos regionais de ação e coordenação, como é o caso dos Centros de Pesquisa das regiões de Cerrados, do Trópico Úmido e do Trópico Semi-Árido da EMBRAPA, devem ser consolidados e fortalecidos. Se for necessário, outros instrumentos, a nível regional, devem ser criados, como é o caso de Centros Regionais para a região de Clima Temperado, no que se refere a Horticultura (Fruticultura e Olericultura) e Produção Animal, mais especificamente ruminantes (bovinos de corte e de leite e ovinos).

É indispensável que os sistemas estaduais de pesquisa e extensão rural sejam fortemente apoiados, visto que se constituem em instrumentos básicos de vinculação direta com a realidade estadual e regional. Deverão desenvolver uma ação efetivamente articulada que se constitua na real materialização e operacionalização do modelo aqui proposto para o processo de mudança tecnológica.

## INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS RECURSOS FINANCEIROS

O êxito de um sistema de mudança tecnológica na agricultura depende não só do volume de recursos alocados, mas também da continuidade desses recursos através do tempo. Pesquisa e extensão agropecuária são atividades que não podem, em geral, ser interrompidas ou desativadas num determinado momento e retomadas dois ou mais anos depois, sem gravíssimos prejuízos históricos.

A experiência de outros países indica a necessidade da manutenção de um fluxo contínuo de recursos para o desenvolvimento tecnológico, que tende a se ampliar no seu valor à medida que se alarga a fronteira do conhecimento científico, iniciando-se, desse modo, um novo processo de geração, difusão e adoção de novas tecnologias.

A tecnologia agropecuária, da mesma forma que os demais insumos e o crédito rural, devem ser patrocinados pelo Poder Público, não só como estratégia destinada a incrementar a produção, mas também para reduzir os custos da produção agrícola, aumentar a renda líquida dos produtores, sem onerar exageradamente o consumidor final. Isto significa, portanto, que ainda por muito tempo caberá ao Poder Público cobrir parte ponderável dos custos da mudança tecnológica, especialmente no nível dos pequenos e médios produtores.

Por isto, é indispensável e urgente que os Governos Federal e Estaduais encontrem as fórmulas que permitam a institucionalização dos recursos financeiros a fim de assegurar à pesquisa e à extensão agropecuárias um fluxo contínuo de meios, num volume efetivamente adequado às necessidades da agricultura brasileira.

O país precisa urgentemente gerar, difundir e adotar tecnologias próprias, adequadas às realidades nacionais e aos diferentes níveis sócio-econômicos dos produtores. Sem desprezar as possibilidades de aproveitamento dos conhecimentos gerados no exterior, é importante diminuir, se não eliminar, a transferência de informações que criam

ou mantêm a dependência da tecnologia forânea para promover o desenvolvimento rural mais aceleradamente.

## ABORDAGEM INTEGRAL DO PROCESSO

Conforme já foi destacado, é indispensável que exista uma íntima associação e uma forte integração das diversas funções envolvidas no processo de mudança tecnológica: geração, difusão e adoção.

É fundamental que a pesquisa e a extensão realizem suas atividades em constante interação, a partir de uma percepção homogênea do processo de mudança e do papel do produtor agropecuário no mesmo.

A fusão das funções de pesquisa, extensão e assistência técnica numa única instituição não é fator indispensável para a realização de uma ação efetivamente integrada e compatível com o modelo aqui proposto.

Entretanto, tal medida poderia constituir-se em fator decisivamente estimulante e facilitador na operacionalização de uma ação realmente integrada. Uma decisão neste sentido, porém, deve estar condicionada à prévia institucionalização dos recursos financeiros, de modo que estejam asseguradas as somas mínimas necessárias à operação contínua e eficiente da pesquisa e extensão rural.

Outro aspecto importante a ser destacado, na hipótese de que ocorra a fusão, é que a reunião das funções de geração e difusão de tecnologia em um único mecanismo institucional, apesar de conveniente e estimuladora da integração, não se constitui em fator suficiente para que esta seja alcançada. É indispensável o acionamento de outros instrumentos imprescindíveis, principalmente a generalização entre extensionistas e pesquisadores da consciência do seu papel como agentes de mudança tecnológica, de agentes em um processo que envolve igualmente pesquisadores, extensionistas e produtores rurais. Em outras palavras, significa a adoção e a operacionalização de um modelo de ação baseado nos fundamentos aqui relatados.

Consciência e operacionalização que também podem ser alcançadas, mesmo com organismos separados, porém atuando sobre uma mesma base no que se refere aos fundamentos doutrinários da ação a ser realizada e na concepção homogênea do processo único no qual estão engajados.





**IICA**



76511111