

# A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA E O PEQUENO AGRICULTOR

Juan Diaz Bordenave  
(Organizador)



26 D5422t 1980



IICA  
PM-213  
1.980

BRASIL 338.926 D5422t 1980

Série Publicações Miscelâneas n.º 213

Janeiro, 1980

# A transferência de tecnologia e o pequeno agricultor

Juan Diaz Bordenave  
(Organizador)

**IICA**



ESCRITÓRIO NO BRASIL

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS – OEA

**“O pequeno agricultor tem demonstrado ser eficiente em sua tomada de decisões, ao ajustar seu método de produção às condições existentes, alcançando um equilíbrio entre possibilidades e limitações. Enquanto as limitações não sofrerem consideráveis modificações, não haverá qualquer mudança significativa no sistema de produção do pequeno agricultor.”**

H.G. Zandstra, K.G. Swanberg e C.A. Zulberti

## APRESENTAÇÃO

O objetivo geral do IICA é ajudar os países da América Latina e do Caribe a promover e realizar o desenvolvimento rural, como meio para alcançarem o desenvolvimento geral e o bem-estar de sua população.

Quanto à população rural em particular, o IICA coopera no aumento da produção e da produtividade, bem como na redução da marginalidade rural, que se manifesta principalmente pelos baixos índices de participação do homem do campo na distribuição dos recursos produtivos e na tomada de decisões de ordem econômica, social e política.

Os objetivos do IICA abrangem, pois, os aspectos materiais e não-materiais do desenvolvimento e do bem-estar e envolvem dimensões tanto individuais como sociais.

Com base neste amplo contexto, a incorporação de tecnologia que seja simultaneamente mais produtiva e mais lucrativa para o pequeno agricultor se reveste de grande importância.

Esta publicação pretende oferecer uma modesta contribuição à análise do processo de incorporação de tecnologia pelo pequeno produtor. É de se lamentar que o uso tenha caracterizado tal processo como "transferência de tecnologia", considerando-o apenas um fenômeno mecânico de transmissão. Na verdade, quando adequadamente feita, a incorporação de tecnologia consiste mais em uma reformulação ou reorganização das técnicas e dos produtos desenvolvidos pela ciência e pela experiência dos agricultores, de maneira a satisfazer as peculiares exigências dos sistemas de produção próprios da pequena agricultura.

Com os cinco trabalhos incluídos nesta publicação não se pretende fornecer receitas de como transferir tecnologia. Deseja-se, sim, que as idéias expostas provoquem discussão e debate sobre vários aspectos, às vezes esquecidos, do processo de adoção e difusão de técnicas e produtos pelos pequenos agricultores.

Esta publicação é dirigida especialmente aos profissionais da assistência técnica e da extensão rural, tanto oficial como privada, responsáveis pela promoção de técnicas mais adequadas, bem como aos estudantes de ciências agrárias, futuros agentes de transformação do meio rural.

This One



LJ6L-9XR-FUYX



**A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA E O PEQUENO AGRICULTOR**  
Juan Diaz Bordenave (org.)

**SUMÁRIO**

<b>A. FATORES ECONÔMICOS NA ADOÇÃO DE PRÁTICAS AGRÍCOLAS</b>	
Juan Diaz Bordenave	
– Introdução	9
– Uma visão econômica da adoção de inovações	11
– I. Fatores que influenciam o custo de adoção de uma nova prática	13
1. Tipo de solo	13
2. Escala de operações	14
3. Estágio de desenvolvimento tecnológico	14
4. Características da inovação	15
5. Complementariedade de inovações	16
6. Custo e qualidade dos insumos	17
7. Custo e qualidade da mão-de-obra	18
8. Custo da procura de informações e do aprendizado	18
9. Risco e incerteza	20
Resumo	20
– II. Fatores que influem na renda produzida por uma nova prática	21
1. Preço	21
2. Rendimento	22
3. Estrutura e capacidade do mercado	23
4. Elasticidade da demanda	24
5. Sistema de posse da terra	24
Resumo	26
– Conclusão	27
– Literatura citada	29
<b>B. A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA E A TEORIA GERAL DOS SISTEMAS</b>	
Juan Diaz Bordenave	
– I. Introdução	33
1. A própria agricultura constitui um sistema	33
2. Enfoques lineares e simplistas têm consequências graves	35
3. As políticas de transferência prejudicam os agricultores pobres	38
– II. O enfoque de sistemas	39
Um exemplo de interação	40
A regulação e a realimentação	41
Modelos de sistemas	47
Simulação de sistemas	50
– III. A transferência de tecnologia como sistema	51
Em busca de um modelo sistêmico para a transferência de tecnologia	52
Algumas aplicações da teoria de sistemas	58
Notas	62
<b>C. UMA MANEIRA DE VENCER AS LIMITAÇÕES DA PRODUÇÃO DO PEQUENO AGRICULTOR: O PROJETO CAQUEZA</b>	
H. G. Zandstra, K. G. Swanberg e C.A. Zurberti	
– Resumo	67
– Prefácio	68
– Introdução	69

– Metas governamentais e suas relações com os sistemas de produção e consumo dos pequenos agricultores . . . . .	70
Produção e consumo do pequeno agricultor. . . . .	70
A renda do pequeno agricultor. . . . .	70
– O sistema de produção do pequeno agricultor . . . . .	71
Uso e disponibilidade dos fatores de produção . . . . .	71
Uso da terra e sua disponibilidade. . . . .	72
Utilização da mão-de-obra e sua disponibilidade . . . . .	72
Utilização de capital e sua disponibilidade . . . . .	73
Eficiência na utilização dos recursos . . . . .	73
Crédito. . . . .	74
Disponibilidade de crédito . . . . .	74
Custo do crédito . . . . .	74
Risco. . . . .	76
– Aplicação dos programas de produção agrícola nos projetos de desenvolvimento rural da região. . . . .	78
Geração de tecnologia . . . . .	78
Assistência técnica. . . . .	78
Sistema de crédito . . . . .	79
Plano experimental do Projeto Caqueza . . . . .	80
Comercialização . . . . .	80
Estrutura de apoio integral para a produção agrícola . . . . .	81
– Conclusões. . . . .	83
– Notas de pé de página. . . . .	84
– Referências Bibliográficas. . . . .	85

#### **D. TECNOLOGIA APROPRIADA E DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO**

Juan Carlos Cernuda

– I. O processo de transferência tecnológica . . . . .	89
1. Modelo básico atual – Hipóteses e críticas. . . . .	89
2. O processo de transferência tecnológica e seus elementos . . . . .	90
– II. O maior solicitante potencial de tecnologia: o pequeno agricultor. . . . .	92
Caracterização. . . . .	92
a. Explorações capitalistas . . . . .	95
b. Exploração camponesa . . . . .	96
– III. Necessidade de uma tecnologia apropriada para o pequeno agricultor . . . . .	96
1. Tecnologia apropriada e “restrições produtivas” . . . . .	96
2. Caracterização da tecnologia apropriada . . . . .	98
– IV. Processo de criação-difusão de tecnologia apropriada e desenvolvimento comunitário. . . . .	101
– Referências Bibliográficas . . . . .	103

#### **E. METODOLOGIA DA PESQUISA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA PEQUENOS AGRICULTORES**

Carlos F. Burgos

– Introdução . . . . .	107
– Contatos com instituições nacionais centro-americanas. . . . .	107
– As enquetes: . . . . .	108
Planejamento, execução e análise . . . . .	108
– Delineamento de ensaios em propriedades de pequenos agricultores. . . . .	109
– Estudos de caso . . . . .	110
– O conceito de gradiente e sua aplicação à pesquisa . . . . .	111
– Classificação do meio ambiente . . . . .	113
– Coleta de dados e seu processamento . . . . .	114
– Interpretação dos resultados do primeiro ano . . . . .	115
– Estudos para obter informação básica. . . . .	115
– Seleção de locais para estabelecer ensaios no segundo ano . . . . .	116
– Delineamento de experimentos no segundo ano (1977-78). . . . .	116
– Literatura consultada . . . . .	118

# **FATORES ECONÔMICOS NA ADOÇÃO DE PRÁTICAS AGRÍCOLAS**

**Juan Diaz Bordenave**  
**Especialista em Comunicação Agrícola**  
**IICA–Brasil**



## INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo discutir, de maneira sucinta, os diversos fatores econômicos relacionados à adoção de novas práticas na agricultura. O autor o escreveu tendo em mente que uma análise como esta poderia ser bastante útil para os agentes de mudança que estão voltados para a promoção do produtor rural.

O trabalho não se propõe a testar hipóteses sobre o efeito dos diversos fatores em questão. A fim de simplificar a análise, as dimensões social, cultural e psicológica relevantes para a adoção de práticas foram deliberadamente deixadas de lado. O fato de estas variáveis terem sido mantidas "constantes" não significa que o autor, um especialista em comunicação, não esteja ciente da importância destes fatores.

Segundo Maclaurin (20), o progresso tecnológico se dá através de 5 fases ou estágios de desenvolvimento: 1) o desenvolvimento da ciência pura; 2) a invenção; 3) a inovação, 4) o financiamento da inovação e 5) a aceitação de inovações. Os agentes de mudança na agricultura devem promover a quinta etapa — a aceitação de inovações agrícolas. Sua tarefa pode ser graficamente representada pelo movimento da curva A em direção à curva B.

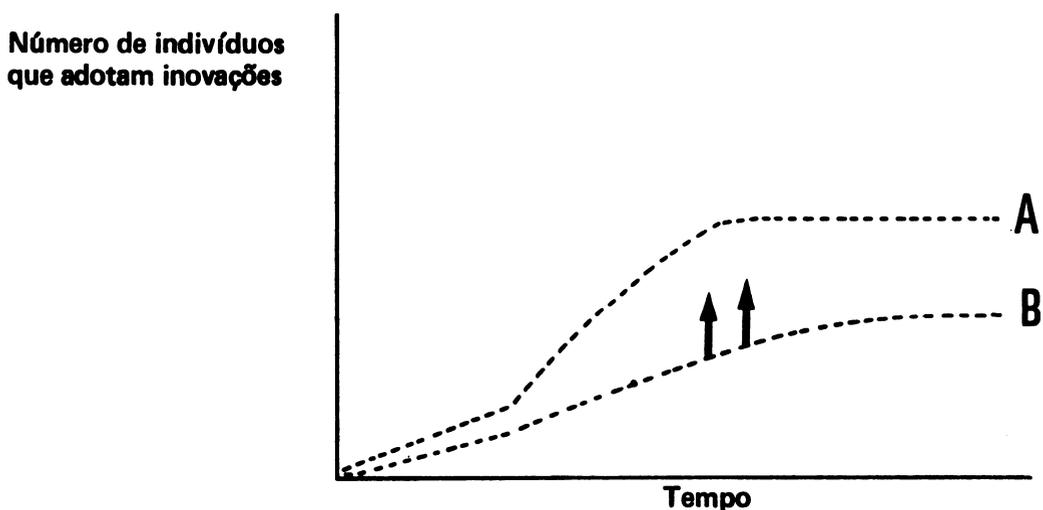


Figura 1

Este texto foi escrito com o propósito de chamar a atenção dos agentes de mudança para os fatores econômicos que influenciam a adoção de novas tecnologias.

De fato, os sociólogos rurais já demonstraram com êxito a relevância dos fatores culturais e sócio-psicológicos no processo de adoção. Rogers (28) e Lionberger (19), em seus respectivos livros, fornecem uma extensa lista de variáveis relacionadas com a aceitação, em numerosos estudos de difusão. Rogers tentou, inclusive, formular uma teoria geral da difusão.

Os sociólogos rurais, como era de se esperar, não dedicaram muita atenção às dimensões econômicas que afetam a decisão de adoção. Em sua crítica ao livro de Rogers (28), o economista B.F. Stanton (36) comenta o seguinte:

*“Os problemas referentes a tomada de decisão individual; a importância relativa da inovação para aqueles que poderão vir a adotá-la e o risco e incertezas envolvidos na adoção de novas idéias são ainda questões pouco consideradas. Teria sido interessante se um economista houvesse contribuído para este livro com um capítulo sobre a avaliação das inovações, em termos de custos e riscos previstos, associados a lucros esperados. Se o processo de difusão for influenciado pelas características da própria inovação, então um capítulo como este contribuiria substancialmente ao quadro básico da análise”.*

Outro economista, Ruttan (29), expressa as seguintes observações sobre o enfoque dos sociólogos quanto ao estudo da inovação:

*“O modelo empregado pelos sociólogos tem uma função mais positiva que normativa. Este modelo não contém quaisquer elementos que permitam ao estudante classificar as inovações que obterão êxito (isto é, serão lucrativas) daquelas que não o serão. Para aquelas inovações que se mostrarem lucrativas, o modelo prediz a seqüência na qual a inovação será aceita por diferentes grupos sócio-econômicos na comunidade e identifica as fontes de informação que são mais eficazes para se atingir cada grupo.”*

Na realidade, os sociólogos rurais não excluíram de todo as variáveis econômicas de sua análise. Na maior parte das listas de fatores de difusão, é bastante provável que se encontrem custo, renda e tamanho da fazenda, natureza da prática, tipo de posse, etc. Entre as características das inovações, Rogers (28) inclui “vantagem relativa”, “divisibilidade” e “complexidade”, que podem ser consideradas dimensões econômicas.

Apesar deste reconhecimento, têm ocorrido certas controvérsias entre sociólogos e economistas sobre o poder explanatório das variáveis sociais e econômicas com respeito à adoção de inovações. A revista Rural Sociology publicou um intercâmbio de observações entre Havens e Rogers (12) (27) e Griliches (9) (10), com respeito às vantagens da congruência<sup>1</sup> e da interação em contraposição à lucratividade<sup>2</sup> para explicar a adoção do sorgo híbrido. Estas observações levaram ao reconhecimento de que tanto as variáveis sociais como as econômicas são complementares e Rogers (28) comentou que “a lucratividade em si deveria ser difundida” e que “a vantagem relativa de uma nova idéia, conforme é compreendida pelos membros de um sistema social, afeta a velocidade da adoção.” Isto significa que a lucratividade objetiva não é necessariamente igual à lucratividade percebida, estando esta última sujeita a todos os fatores que influenciam a percepção humana. Wilkening (39) assim resume a complementaridade entre os fatores econômicos e sociais:

<sup>1</sup> Congruência ou compatibilidade se refere ao grau em que uma inovação se harmoniza com os valores presentes e as experiências passadas dos que a adotam. Brandner e Strauss (28) verificaram que o sorgo híbrido foi adotado mais rapidamente nas áreas em que o milho híbrido já fora posto em uso anteriormente, do que naquelas em que isto não ocorrera.

<sup>2</sup> O termo lucratividade se refere a um caso particular de vantagem e consiste na diferença entre os retornos econômicos de uma inovação e o seu custo econômico.

*“A aceitação de práticas aperfeiçoadas na agricultura é determinada, em grande parte, por considerações de ordem econômica. Porém, se as considerações econômicas fossem a única base de aceitação, as práticas aperfeiçoadas seriam adotadas logo que suas vantagens econômicas fossem demonstradas. Ocorre, no entanto, que não apenas há um lapso considerável de tempo entre o conhecimento inicial e a adoção de uma prática, como também aqueles que mais se beneficiariam de práticas aperfeiçoadas são, com frequência, os últimos a adotá-las”.*

## UMA VISÃO ECONÔMICA DA ADOÇÃO DE INOVAÇÕES

Para o economista, a adoção de inovações é equivalente à mudança tecnológica. Peach (26) define tecnologia como sendo “o conhecimento de como usar os recursos”, e os recursos como “os materiais – naturais, criados e humanos – a partir dos quais os bens e serviços são produzidos”. Ora, para que os recursos sejam utilizados para a produção, devem ser organizados e combinados. Uma determinada combinação de recursos e seus respectivos produtos é chamada uma função de produção. Os recursos usados com fins produtivos são geralmente chamados de fatores de produção e incluem terra, mão-de-obra, capital e tecnologia.

Ruttan (30) define, em linhas gerais, a mudança tecnológica como:

*“Uma mudança nos parâmetros de uma função de produção, os quais resultam diretamente do uso do conhecimento... (A definição) aplica-se às mudanças nos coeficientes de uma função que relaciona os insumos aos produtos, mudanças estas que resultam da introdução prática das inovações na tecnologia e na organização econômica”.*

Mais especificamente, Heady (13) afirma que o progresso tecnológico tem duas propriedades gerais, a nível da empresa individual:

- 1. O desenvolvimento de uma nova função de produção tal que um aumento na produção seja decorrência de uma determinada aplicação de recursos, ou insumos, conforme ilustrado na Fig. 2*
- 2. O progresso tecnológico deve aumentar imediatamente os lucros (ou diminuir os prejuízos) da firma. Em outras palavras, a curva de custo da firma deve ser diminuída.*

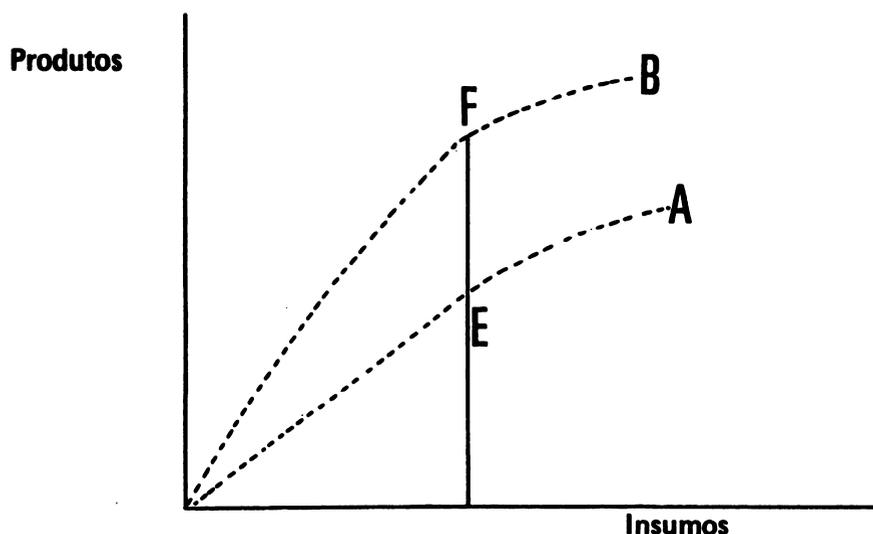


Fig. 2 – Efeitos do progresso tecnológico sobre a empresa individual

Isto quer dizer que, pelo progresso tecnológico, ou a produção é aumentada usando-se os mesmos insumos, ou então a mesma produção é obtida utilizando-se menor quantidade de recursos usuais. Para fins de medição, a mudança tecnológica é expressa como quantidade de produção por unidade do insumo total entre dois períodos (30).

Aplicando-se os conceitos apresentados até agora, indica-se a seguir um esquema que pode ser útil aos agentes de mudança no sentido de analisar os fatores econômicos que influenciam a adoção de uma prática agrícola. Este esquema baseia-se principalmente no pensamento de T.W.Schultz, contido em seu livro Transforming Traditional Agriculture (36), e na monografia "An efficient approach for modernizing traditional agriculture" (33).

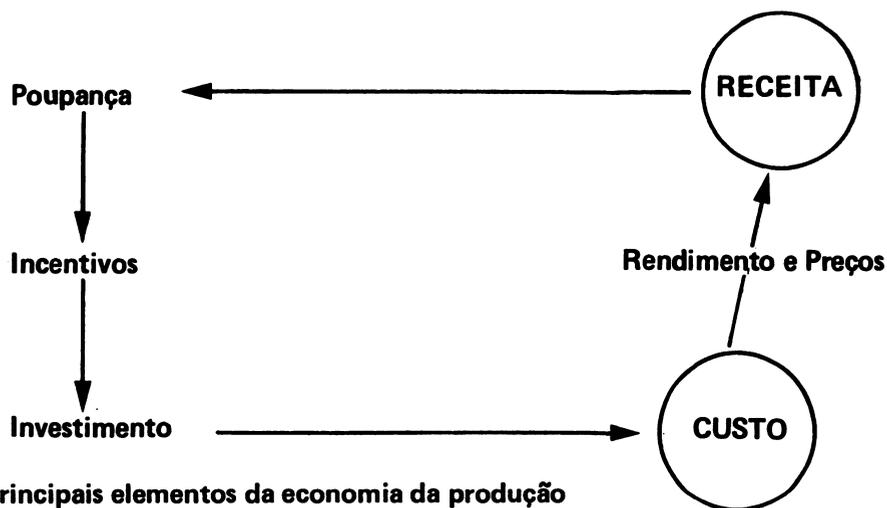


Fig. 3 – Principais elementos da economia da produção

A interpretação deste esquema é a seguinte:

- *O agricultor que deve decidir se adota ou não um novo método ou insumo está essencialmente preocupado com o Custo e a Receita. Sendo os demais fatores iguais, a diferença entre estes dois elementos (lucratividade) deverá ser a base principal para a sua decisão.*<sup>1</sup>
- *Rendimento e Preço são as principais determinantes da Receita, embora outros fatores também possam exercer influência.*
- *Devido ao fato da Receita ser substancial, o agricultor terá mais renda para economizar.*
- *Se houver incentivos suficientes, o agricultor investirá parte de suas economias em melhoramento de suas operações, isto é, maior redução de Custo e proporcional aumento da Receita.*
- *A diferença entre Custo e Receita pode ser manipulada nos dois extremos: reduzindo o Custo, aumentando a Receita, ou ambos ao mesmo tempo.*

<sup>1</sup> No estudo feito pelo Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, IICA, em sua Área de Demonstração em San Ramon, no Uruguai (17), envolvendo um grupo de fazendas de possibilidades econômicas semelhantes, descobriu-se uma relação íntima entre o retorno e a aplicação de práticas avançadas. Medidas pelo retorno da firma (diferença entre a Receita Bruta e o Custo Total), as fazendas que adotaram práticas aperfeiçoadas obtiveram em 1959 retornos 4,9 vezes maior que os obtidos por aquelas que não as adotaram. O aumento no Produto Bruto por Hectare foi de 82,7% nas fazendas que adotaram inovações e apenas 42,7% nas fazendas que não as adotaram.

Este esquema pressupõe que o agricultor seja livre para tomar decisões com relação à adoção de inovações, à poupança e ao investimento, não estando sujeito a coações externas que limitem de modo significativo sua decisão.<sup>1</sup>

O resto deste trabalho será dedicado à análise dos fatores que influenciam o funcionamento dos elementos deste esquema.

## I – FATORES QUE INFLUENCIAM O CUSTO DE ADOÇÃO DE UMA NOVA PRÁTICA

No decurso deste trabalho, observar-se-á que o conceito de Custo pode ser ampliado para cobrir não só o custo monetário<sup>2</sup> e o custo econômico<sup>3</sup> de adoção de uma prática como também os custos psicológicos e sociais, na medida em que estes últimos são fatores que pesam bastante na tomada de decisão.

Da mesma forma, devemos acrescentar aos conceitos de custos fixos e variáveis<sup>4</sup> o conceito de custo marginal, que representa o aumento em custo total (fixo mais variável) que surge de um aumento no produto.

O custo de uma prática é influenciado por vários fatores, dos quais cabe destacar apenas tipo de solo; escala de operações; estágio de desenvolvimento tecnológico; características da inovação; grau de complementaridade das inovações; custo e qualidade dos insumos; custo e qualidade da mão-de-obra, custo da obtenção de informações e do aprendizado e riscos e incertezas. A seguir analisam-se sucintamente estes fatores:

- I. Tipo de solo: É razoável esperar que o custo marginal de uma unidade de produção seja maior nas fazendas de solo árido do que nas fazendas com terra fértil. Martinez Reding (22) descobriu que os agricultores mexicanos, cujas terras são irrigadas, adotaram o milho híbrido em maior escala do que os agricultores cujas terras não o são.

- <sup>1</sup> Muitos agricultores nos países subdesenvolvidos trabalham sob alguma forma de coação, seja devido aos sistemas de posse da terra, seja pelas condições de empréstimo impostas aos tomadores pelas agências de crédito supervisionado. Embora muitas práticas sejam adotadas sob coação, o grau de permanência de tais adoções é uma questão que caberia pesquisar.
- <sup>2</sup> Custo monetário é a soma dos pagamentos em dinheiro que devem ser feitos para produzir uma mercadoria. Este mesmo conceito pode ser aplicado à adoção de uma prática.
- <sup>3</sup> O custo econômico de uma mercadoria é o valor dos bens e serviços aos quais se deve renunciar a fim de produzi-la. Se para adotar o adubo verde um agricultor tiver que renunciar à compra de uma vaca, o custo econômico do adubo verde é a vaca.
- <sup>4</sup> Os custos fixos não variam conforme o volume do produto. O custo variável varia de acordo com materiais e a mão-de-obra necessários à quantidade a ser produzida.

2. **Escala de operações:** Um estudo feito por Giles (6) sobre a produção e o mercado de ovos na Colômbia demonstrou que as granjas avícolas maiores conseguiam um custo significativamente menor por ave, num período de seis meses, do que as granjas menores, em grande parte devido ao fato de nas últimas a proporção de custo fixo era mais elevada. Assim, as fazendas maiores possuíam uma margem mais ampla em sua estrutura de custo, o que lhes permitia adotar maior número de práticas. Na Área de Demonstração de San Ramon (Uruguai), as fazendas que adotaram as práticas recomendadas eram maiores que aquelas que não as adotaram, tanto em extensão quanto em capital fixo e dias de trabalho produtivo. O investimento por hectare e o equivalente/homem<sup>1</sup> também eram maiores nas fazendas que adotaram as novas práticas. O estudo sobre a adoção feitos no México por Martinez Reding (22) e Magdub (21) também revelam que os operadores das fazendas maiores adotam mais práticas novas que os outros.

3. **Estágio de desenvolvimento tecnológico:** O agricultor que estiver pensando em adotar uma inovação talvez tenha que lidar com uma situação de custo diferente, dependendo de toda a estrutura tecnológica ou estágio em que se encontra no momento. Como um exemplo, vejamos os estágios tecnológicos que, segundo Day (3), as fazendas de algodão do sul dos Estados Unidos atravessaram a partir de 1930:

**Estágio I:** Unidade de parceria. Utilização da mula como animal de tração para o cultivo e colheita manual de algodão e milho.

**Estágio II:** Mecanização parcial das operações pré-colheita na porção da plantação manejada pelo operador. Preparação da terra com trator; cultivo ainda com mulas; colheita manual do algodão e do milho; pequenas máquinas combinadas para a colheita de soja e aveia; enfardadeiras de feno operadas por três homens.

**Estágio III:** Completa mecanização das operações pré-colheita, excetuando-se a capina manual nas plantações de algodão e milho. Colheita manual do algodão. Mecanização total do milho. Combinadas automotorizadas para aveia e soja; enfardadeiras de feno manipuladas por um só homem.

**Estágio IV:** Total mecanização, introdução do cultivo do arroz, com um pequeno remanescente de capina manual nas plantações de algodão.

Numa perspectiva ainda mais ampla, o custo dos insumos vai também depender do estágio geral de desenvolvimento agrícola do país ou região e do tipo de tecnologia preferido pela política agrícola do governo. Johnston e Mellor (18) classificam os estágios de desenvolvimento agrícola da seguinte maneira:

**Fase I:** Desenvolvimento de pré-condições agrícolas.

**Fase II:** Expansão da produção agrícola baseada nas técnicas que usam mão-de-obra de forma intensiva e poupam capital, apelando fortemente às inovações tecnológicas.

**Fase III:** Expansão da produção agrícola baseada nas técnicas que usam capital de forma intensiva e poupam mão-de-obra.

<sup>1</sup> Representa um ano de 300 dias de total ocupação de um trabalhador.

A aplicação de características da Fase II é evidente nas recomendações de ordem política da ECLA para incrementar o desenvolvimento econômico da América Latina (5):

*“Deve-se procurar, em primeiro lugar e acima de tudo, aumentar a produção agrícola mediante o aproveitamento total da força de trabalho e da adoção de técnicas aperfeiçoadas que economizam terra e absorvem mão-de-obra. Entre estas técnicas estão as obras públicas, as práticas que visam reduzir o desemprego sazonal (irrigação; diversificação de empresas; mais elevado nível de beneficiamento dos produtos agrícolas nas fazendas; uso de sementes melhoradas, de fertilizantes, de pesticidas e de herbicidas) e melhores métodos agrícolas e administrativos”.*

4. Características da inovação: O custo de adoção de uma nova prática depende não somente das condições externas que envolvem a decisão, mas, também, das qualidades intrínsecas da prática em si. Este é um aspecto que merece muita atenção por parte dos agente de mudança. Apresentam-se a seguir três maneiras de encarar as características da inovação:

4.1 Earl O. Heady (13): a partir do ponto de vista de sua natureza e de seus efeitos, Heady classifica as inovações em três tipos:

4.1.1 Inovações biológicas: aquelas que exercem efeito fisiológico no aumento da produção total (colheita por ha, cabeças de gado, unidades de forragem) de uma área de terra determinada.

4.1.2 Inovações mecânicas: inovações tais como máquinas que substituem mão-de-obra por capital, mas não alteram os resultados fisiológicos das plantas e animais aos quais as referidas inovações são aplicadas (entretanto, muitas inovações mecânicas, além de substituir mão-de-obra por capital, surtem efeitos fisiológicos, aumentando a oportunidade das operações, melhorando a estrutura do solo, ou, então, afetando diretamente as plantas ou animais).

4.1.3 Inovações mecânico-biológicas: técnicas que obtêm os dois efeitos.

Estes três tipos de inovações diferem em seus efeitos sobre a produção e o custo (a nível da empresa individual).

*“O efeito imediato das inovações biológicas é o de aumentar tanto a produção total quanto o custo total (por hectare, por fazenda ou por grupo de fazendas). Técnicas tais como o milho híbrido, os fertilizantes e as rações melhoradas resultam em maior produção total. Entretanto, também aumentam o custo total (mesmo que o custo por unidade normalmente diminua), já que não só está incluído o custo básico de criar, cultivar e colher, mas, também, o custo adicional de sementes, suprimentos, colheita e manejo da produção assim aumentada.*

*O primeiro efeito das inovações mecânicas é exclusivamente reduzir o custo total.*

*Uma inovação mecânico-biológica pode aumentar ou diminuir o custo total, dependendo de que a despesa acrescentada pela colheita e o manejo da produção aumentada, sejam maior ou menor do que a redução devida à engenharia da combinação de recursos.”(13)*

**4.2 Comitê Sociológico Rural Centro-Norte (19):** Um comitê de sociólogos rurais da região centro-norte dos Estados Unidos classificou as práticas em termos de sua complexidade, de acordo com a seguinte escala:

- 4.2.1** Mudança apenas nos materiais e equipamentos, sem alteração das técnicas ou operações. Exemplo: novas variedades de sementes.
- 4.2.2** Mudanças nas operações existentes com ou sem modificações nos materiais ou equipamentos. Exemplo: mudança na rotação das colheitas.
- 4.2.3** Mudança envolvendo novas técnicas ou operações. Exemplo: cultivo em curvas de nível.
- 4.2.4** Mudança total da empresa. Exemplo: substituição da agricultura pela pecuária.

Não é possível atribuir custos diferenciais a estas categorias. Entretanto, é de se esperar que a adoção de práticas que envolvam mudanças mais complexas custe mais.

**4.3 Everett M. Rogers (28)** Este autor – também sociólogo rural – classificou as características das inovações nas cinco categorias seguintes:

- 4.3.1** Vantagem relativa: o grau em que uma inovação é superior à prática em uso. Embora seja frequentemente expressa em termos de lucratividade econômica, pode também ser medida a partir de outros critérios, tanto psicológicos quanto sociais.
- 4.3.2** Compatibilidade: o grau em que uma inovação é compatível com os valores existentes e com as experiências passadas dos que a adotam.
- 4.3.3** Complexidade: o grau de dificuldade relativa em compreender e utilizar uma inovação.
- 4.3.4** Divisibilidade: o grau em que uma inovação pode ser relativamente aplicada em pequenas partes ou experimentada de modo limitado.
- 4.3.5** Comunicabilidade: o grau em que os resultados de uma inovação podem ser descritos e difundidos para outros.

É evidente que as categorias de Rogers não se referem somente ao custo econômico da adoção, mas, também, aos custos psicológicos ou culturais nela envolvidos.

Podem-se ainda agrupar as inovações em duas categorias: práticas que economizam mão-de-obra e consomem capital e práticas que economizam capital e consomem mão-de-obra.

**5. Complementaridade de inovações:** Normalmente não se adotam novas práticas isoladamente e sim como parte de um conjunto ou sequência de adoções. É de se esperar que o custo de adoção de um novo insumo dependa

da complementaridade relativa de seu efeito com o de diversos outros insumos adotados simultaneamente, ou com o efeito de insumos já em uso. Giles (6) verificou que a adoção simultânea de melhores raças e rações diminuiu, de maneira significativa, o custo de alimentação em granjas avícolas na Colômbia. As galinhas de raças especializadas comem menos ração por ovo do que as comuns. A ração aprimorada é mais eficiente do que a comum.

6. Custo e qualidade dos insumos: A teoria de Schultz (36) (33) sobre o crescimento agrícola nas áreas subdesenvolvidas baseia-se na importância dos novos insumos postos à disposição dos agricultores a preços acessíveis.

Segundo Schultz, há dois tipos de fontes de crescimento econômico na agricultura: as de alto e as de baixo rendimento. As fontes de baixo rendimento são os acréscimos em terra, mais animais de tração, implementos, utensílios e demais instrumentos do tipo que estão sendo usados nos países pobres. As de alto rendimento, isto é, os insumos agrícolas realmente promissores, vêm de fontes externas à agricultura e envolvem não apenas insumos de materiais, tais como fertilizantes, inseticidas e variedades de plantas e animais geneticamente superiores, como também o desenvolvimento das habilidades no trabalhador rural.

A posição de Schultz foi confirmada pelo estudo feito por Herdt e Mellor (15), que compararam os efeitos dos fertilizantes sobre o arroz, nos Estados Unidos e na Índia.

*“No Texas e no Arkansas o melhor nível de aplicação de nitrogênio era três vezes e meio maior do que nos estados indianos de Orissa e Bengala Ocidental, O lucro líquido extraído da aplicação do nitrogênio foi 10 vezes maior do que nos estados indianos e a taxa de retorno sobre o custo total, incidente sobre o uso do nitrogênio, foi 4 vezes maior. Como se evidencia, o incentivo econômico para a utilização de fertilizantes foi notadamente maior nos Estados Unidos.”*

A Tabela 1 acentua estas descobertas:

TABELA 1 – Quantidade de nitrogênio aplicada, lucro líquido e taxa de retorno por acre em níveis ótimos de aplicação de nitrogênio

ESTADO	Nível mais lucrativo	Lucro líquido	Taxa de retorno sobre o custo total
Arkansas	122 libras	\$ 62,19	305%
Texas	124 libras	\$ 44,79	217%
Orissa	33 libras	\$ 6,48	86%
Bengala Ocidental	35 libras	\$ 4,28	53%

O autor comenta o seguinte:

*“As diferenças nas funções de produção devem-se basicamente aos grandes e contínuos insumos em pesquisa e treinamento técnico, que caracterizaram o desenvolvimento da produtividade agrícola americana”.*

Um estudo feito por Griliches (11) sobre a procura de fertilizantes nos Estados Unidos ilustra a forte influência do preço dos insumos no seu uso por parte dos agricultores. Griliches afirma que a utilização de fertilizantes triplicou desde 1940, mas julga que não se deve chamar este crescimento de "mudança tecnológica", já que resulta, em grande parte, de um movimento ao longo de uma função dada de produção, como reação à mudança relativa dos preços, como se expõe a seguir:

*"As mudanças tecnológicas importantes não foram tanto as descobertas de novos fatos sobre o emprego dos fertilizantes ou a difusão destes conhecimentos, mas, sim, a descoberta de novos processos de produção de fertilizantes, que resultaram numa queda substancial de seu preço real".*

Em suma, a alta qualidade e o baixo custo dos insumos influenciam bastante a sua adoção por parte dos agricultores.

7. Custo e qualidade da mão-de-obra: Um agricultor que deve decidir se adota ou não uma inovação precisa levar em conta a mão-de-obra exigida pelo novo método, bem como o custo e a qualidade ou eficiência da mão-de-obra disponível. A eficiência ou ineficiência da força de trabalho pode favorecer ou prejudicar a adoção dos métodos. Um agricultor que só disponha de mão-de-obra ineficiente pode decidir adotar uma maquinaria que poupe mão-de-obra. Outro agricultor que tenha acesso a uma mão-de-obra bastante eficiente pode adotar mais práticas para complementar a produtividade do seu pessoal. Em San Ramon (Uruguai), por exemplo, as fazendas que adotaram mais práticas caracterizaram-se por uma maior eficiência de mão-de-obra, comprovada pela qualidade de trabalho produtivo por ano e pelo retorno bruto obtido por unidade/homem.

No caso da adoção de práticas complexas, o agricultor deve incluir, entre os custos, o de elevar seus trabalhadores ao nível de conhecimento necessário para entender e saber aplicar melhor as técnicas.

8. Custo da procura de informações e do aprendizado: Stigler (37) aplicou o conceito de custos e retornos à procura de informações. Embora possa ser útil qualificar tais custos, não se pode quantificar os custos psicológicos também envolvidos. Na verdade, os agricultores da América Latina recebem muito pouca informação. O fato de terem possibilidades extremamente limitadas de acesso aos meios de comunicação de massa é revelado pelos seguintes dados reunidos pelo autor (4) no município de Timbaúba, em Pernambuco (1963):

TABELA 2 — Razões pelas quais os agricultores não usam certos meios de comunicação (em porcentagem dos agricultores que não os usam)

RAZÃO	Rádio	Jornais	Revistas	Televisão	Livros
Razões econômicas	63	14	13	—	16
Analfabetismo	—	40	30	—	40
Falta de meios de comunicação disponíveis no local	—	18	19	46	3
Desconhecimento do que é um meio de comunicação	—	—	—	—	—
Nunca visto	—	—	1	35	3
Falta de tempo	28	11	10	7	14
Falta de interesse	9	11	20	7	17

Uma breve análise desta tabela revela o alto custo das informações para os agricultores da região Nordeste do Brasil. Nestas condições, os agricultores encontram-se não apenas atrasados como também sem meios de saber o que devem fazer para melhorar sua situação. Enquanto isso, os proprietários têm muito mais acesso às informações porque possuem aparelhos de rádio e de televisão, lêem jornais e têm contacto com as grandes cidades. Por esta razão, numa pesquisa realizada entre uma amostra de 221 agricultores nordestinos sobre quem seria a pessoa melhor informada nas redondezas, os donos da terra (patrões) foram mencionados com mais frequência que outras pessoas:

TABELA 3 – Pessoa melhor informada na área rural do Município de Timbaúba (em porcentagem)

Proprietário ou administrador . . . . .	57%
Político local <sup>1</sup> . . . . .	12%
Comerciante ou dono de loja . . . . .	8%
Trabalhador contratado. . . . .	4%
Professor . . . . .	2%
Arrendatário ou meeiro . . . . .	2%
Autoridade local. . . . .	1%
Líder do sindicato rural . . . . .	1%
Padre . . . . .	0,5%
Ninguém . . . . .	1%
Não sabe . . . . .	12%

<sup>1</sup> O político local, geralmente, é também um grande fazendeiro.

Além do custo da procura de informações, deve-se incluir o custo do aprendizado das bases conceituais de uma inovação e o custo do aprendizado das novas técnicas inerentes a seu uso. A quantidade e o tipo de aprendizado que será exigido depende, obviamente, da prática específica. Byrnes (2) enumerou as seguintes categorias de aprendizado em relação às práticas agrícolas:

- 8.1 Aprender a associar um conceito ou material a outro. Exemplo: associar o conceito “insetos no celeiro” a “borrifar DDT”.
- 8.2 Aprender um novo princípio. Exemplo: “as doenças contagiosas são transmitidas por germes ou micróbios”; é um princípio geral, que serve de base para muitas práticas sanitárias.
- 8.3 Aprender a aplicar um princípio já conhecido. Exemplo: se o princípio da transmissão de uma doença contagiosa é conhecido, muitas práticas são naturalmente deduzidas, tais como isolar o doente, lavar as mãos antes das refeições, vacinar-se, etc. Outro exemplo: uma vez que o agricultor aprenda o princípio da nutrição mineral dos vegetais, a quantidade certa de fertilizante a ser utilizado torna-se decorrência lógica deste princípio.
- 8.4 Aprender um processo ou sequência. Certas práticas exigem um procedimento ordenado e gradativo, de forma que é necessário aprender não só um conjunto de atos como também a ordem correta em que devem ser executados. Exemplo: dirigir um trator, preparar uma refeição seguindo uma receita, montar um motor, enxertar cítricos.

São necessários estudos para que se descubram os meios mais eficientes e baratos de conseguir o aprendizado de conceitos e técnicas, exigido pela adoção de novas práticas. Os princípios da aprendizagem deveriam orientar a estratégia de introdução de novas práticas e não somente sua necessidade relativa. Isto é, a ordem de introdução deve-se basear não apenas nas prioridades agrícolas e econômicas, mas, também, no potencial de aprendizado de uma determinada sequência de adoções. Têm havido polêmicas sobre se o agricultor deveria aprender os conceitos e princípios nos quais uma prática se baseia ou somente as técnicas necessárias à sua prática correta. Parece mais eficiente, a longo prazo, proporcionar ao agricultor uma compreensão mais clara do que lhe foi solicitado fazer. Este é um assunto importante para a pesquisa.

Schultz (36) menciona três formas de aprendizado pelos agricultores : tentativa e erro; treinamento prático em serviço, empreendido por agências de extensão mediante visitas, demonstrações, discussões, etc.; educação formal. Cada um destes sistemas deve ser analisado em termos de custo/benefício para orientar o investimento público.

9. Risco e incerteza: Em qualquer decisão de adoção há, quase sempre, um certo grau de risco e incerteza quanto a seu resultado. A forma de expressar em termos econômicos este fator de custo foge ao conhecimento do autor, que sabe, no entanto, que o risco e a incerteza pesam, em grande escala, sobre a decisão do agricultor, principalmente quando este: a) é pobre; b) está isolado de qualquer tipo de informação; c) não tem acesso à assistência tecnológica nem ao treinamento técnico. O custo do risco e da incerteza será tanto mais elevado quanto maior for a insegurança do agricultor em caso de fracasso. Enquanto o fazendeiro rico se arrisca a ter prejuízo, a endividar-se ou perder suas terras, o agricultor mais pobre se arrisca a passar fome, ele próprio e sua família. Por esta razão, Myren (26) refere-se assim à situação do agricultor de subsistência:

*“O pequeno agricultor sem recursos, quer em termos de dinheiro, gado, equipamento, cereais ou instrução formal, raramente se preocupa em maximizar os lucros. O que o preocupa é garantir sua própria subsistência e a de sua família, bem como a mínima independência econômica que possui... Quando este agricultor tem em vista uma nova cultura ou nova prática, seu risco é acrescido, porque não conta com meios adequados para calcular a possibilidade de insucesso.”*

Como consequência, Myren afirma que o risco e a incerteza fazem com que o agricultor de subsistência se dedique principalmente ao cultivo de gêneros alimentícios, empregando variedades que produzem alguma coisa — ainda que pouco — todos os anos, apesar da seca, dos insetos e das doenças, e utilize os mesmos métodos que sempre usou, provados através de anos naquela região.

## Resumo

Examinaram-se alguns fatores que influem sobre o custo de adoção de uma inovação agrícola, que devem ser levados em conta pelo agente de mudança, quais sejam: tipo de solo; escala de operações; estágio de desenvolvimento tecnológico; características da inovação; grau de complementaridade das inovações; custo e qualidade dos insumos e da mão-de-obra; custo da obtenção de informações e do aprendizado; riscos e incertezas.

Este exame parece indicar que, para reduzir o custo a fim de que o agricultor se sinta atraído a adotar uma inovação, duas medidas principais devem ser tomadas:

- a. Fornecer insumos mais produtivos e baratos. Isto exige um crescimento qualitativo e quantitativo nas pesquisas feitas no campo da agricultura, bem como uma política agrária racional.
- b. Fornecer informações oportunas e úteis aos agricultores e proporcionar-lhes oportunidades de capacitação para a aquisição de novas técnicas.

A seguir serão abordados os fatores que afetam a Receita (Retorno ou Renda) de uma inovação.

## II. FATORES QUE INFLUEM NA RENDA PRODUZIDA POR UMA NOVA PRÁTICA

Devido à sua influência decisiva na renda, o Preço e o Rendimento aparecem no esquema de referência (Fig. 3) entre o Custo e a Receita como principais variáveis intermediárias. Entretanto, não são estas as únicas forças que agem sobre a Renda. Neste trabalho, as seguintes variáveis também são incluídas: estrutura do mercado, capacidade do mercado, elasticidade da demanda e sistema de posse da terra. Segue-se uma breve discussão sobre o papel que cada uma destas dimensões exerce sobre o valor da renda obtida por um agricultor mediante a adoção de uma nova prática.

1. Preço: Os agricultores nos países subdesenvolvidos têm sido acusados de reagir de forma apática ou até mesmo negativa em relação aos incentivos dos preços. Entretanto, muitas vezes foi demonstrado, empiricamente, que isto não é verdade. Welsch (38), por exemplo, estudou a reação ao incentivo econômico por parte dos agricultores de arroz de Abakaliki, no leste da Nigéria, onde o inhame foi durante séculos a principal cultura. Quando o arroz foi introduzido na área, revelou-se mais lucrativo, desde que algumas rotações também fossem realizadas. Os resultados do estudo são compatíveis com as hipóteses:
  - 1.1 de que estes agricultores reagem aos incentivos econômicos combinando com muita eficiência os fatores de produção à sua disposição;
  - 1.2 de que suas decisões sobre poupança e investimentos tendem a maximizar os lucros quando os recursos são escassos.

Resultados idênticos foram encontrados por Schultz (36), que cita os estudos feitos por Sol Tax em Panajachel, Guatemala, e por Hopper, na Índia.

Malcolm MacDonald, economista do Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas (IICA), chamou a atenção do autor para o fato de que durante a depressão seguinte à década de 20. nos Estados Unidos, pouquíssimas práticas novas foram adotadas. MacDonald atribui este fato à queda drástica dos preços dos produtos agrícolas e ao baixo nível em que eles foram mantidos durante a depressão. Segundo ele, alguns economistas acham que o rápido desenvolvimento da produção agrícola ocorrido durante a II Guerra Mundial se deve ao grande acúmulo de novos conhecimentos e técnicas que não haviam sido usados no período da depressão, quando os preços baixos eram acompanhados da restrição aos créditos e de uma escassez generalizada de capital.

Naturalmente, no que diz respeito ao preço, é importante levar-se em conta não apenas seu valor intrínseco, mas, também, sua estabilidade relativa e suas oscilações.

O agente de mudança deve considerar a oscilação sazonal dos preços dos produtos agrícolas e as informações válidas sobre os preços futuros. Nos países subdesenvolvidos, estas oscilações dependem, com frequência, do mercado internacional.

2. **Rendimento:** O rendimento é tão importante para a renda, a poupança e o investimento que Lester Brown, citado por Hill (16), afirma que os países desenvolvidos necessitam de uma "arrancada" na produção para que a agricultura possa contribuir, de forma significativa, para um desenvolvimento econômico duradouro. Discutindo sobre qual o melhor meio de realizar esta "arrancada", Hill (16) declara que, embora seja possível aumentar os rendimentos numa região ou país tornando acessíveis aos agricultores mais pobres as variedades e práticas utilizadas por aqueles que obtêm maior rendimento, tanto no próprio local como em outros lugares, o aumento da produção será basicamente uma tarefa de pesquisa. A razão disso é que o aumento de rendimento necessário é maior do que o incremento que as medidas comuns podem alcançar. Hill pede uma tecnologia substancialmente aperfeiçoada, isto é:

*"variedades melhoradas e práticas de produção que, atuando simultaneamente, sejam capazes de aumentar a produção em 30-40%, no mínimo, e, preferencialmente, de duplicar a produção obtida pelos agricultores que estão entre os 20% que mais produzem."*

Hill duvida que um aumento de 20 a 25% na produção ou que uma proporção de 2 para 1 entre renda e custo sejam suficientes para convencer os agricultores com pouca terra e recursos limitados a trocar o tradicional pelo novo, em economias onde o risco e a incerteza são elevados.

Schultz (36) explica, de forma convincente, porque o agricultor mais pobre necessita, para ser incentivado, de um grande aumento de produção. O citado autor assinala que somente o aumento absoluto da produção, e não o relativo, convencerá o agricultor.

*"O milho híbrido nos Estados Unidos geralmente produz cerca de 15% mais que a variedade de polinização aberta... A mudança de uma variedade de polinização aberta para uma variedade híbrida, numa comunidade pobre, onde o milho normalmente produz 20 "bushels" por acre, só acrescentará 3 "bushels" à produção, enquanto que numa fazenda de Iowa, onde uma produção de 60 "bushels" é normal, uma variedade híbrida produz mais 9 "bushels" por acre... Para se obter mais 9 "bushels" de rendimento, partindo-se do milho que vinha produzindo somente 20, seria necessária uma variedade híbrida que excedesse a produção da variedade de polinização aberta em cerca de 45%."*

Outro aspecto do rendimento que o agente de mudança deve levar em conta é sua variação de ano para ano e de local para local. Geralmente, as técnicas e variedades recomendadas nos países subdesenvolvidos são produzidas em centros experimentais bastante afastados da área onde o agricultor tem suas terras. Assim, torna-se difícil calcular o efeito exato que a inovação terá no local onde vai ser aplicada. Schultz (36) faz o seguinte comentário:

*“A verdadeira variabilidade do rendimento de um novo fator... não será conhecida, enquanto que a do rendimento do antigo fator já é bem conhecida há anos.”*

Devido à distância geográfica dos centros de pesquisa, com freqüência as práticas não são aplicáveis nem vantajosas em certas áreas. Por exemplo, Rogers estudou a adoção de uma nova variedade de feijão na Savana de Bogotá (Colômbia) e descobriu que houve rejeição por parte de uma comunidade. Isto ocorreu porque a nova variedade de feijão não suportou a baixa temperatura local.

Para se reduzir esse tipo de incerteza de rendimento e conseqüentemente aumentar a probabilidade de que os agricultores aceitem os novos insumos, Salter (31) defende um sistema de prova de campo para novas tecnologias em agricultura, de modo análogo ao que se faz no setor industrial. Este sistema incluiria, além das instituições centrais de pesquisa, parcelas-piloto de pesquisa em várias regiões, cercadas por uma rede de parcelas de testes e demonstração, e de um serviço local de administração de propriedades e empresas agrícolas, com a função principal de aconselhar os agricultores na introdução de programas agrícolas equilibrados em suas terras.

3. Estrutura e capacidade do mercado: São duas dimensões importantes para um agricultor que está pensando adotar inovações que visem aumentar a produtividade. Conseqüentemente, os agentes de mudança devem ser capazes de fornecer assistência neste setor. Com efeito, a renda será influenciada pelo tipo de mercado existente, que pode ser, por exemplo, competitivo de oferta e procura ou um mercado monopolístico, no qual o preço é estipulado por um único comprador. Em áreas subdesenvolvidas, deve-se levar em conta a existência de uma seqüência de intermediários, o último dos quais às vezes representa “o mercado” para o agricultor.

As rendas também dependem da quantidade de produção que o agricultor consegue colocar no mercado, o que, em parte, é condicionado pelo tamanho absoluto deste último, isto é, pelo tamanho da população consumidora.

Existem muitos estudos sobre comercialização de produtos agrícolas. Entretanto, a relevância da comercialização, com respeito à adoção de inovações e ao desenvolvimento da agricultura em geral, só recentemente começou a ser destacada. Em agosto de 1963, W.W. Rostow apresentou novas idéias sobre a necessidade de se desenvolver o “mercado nacional”. Estimulada por suas idéias, a Universidade Estadual de Michigan assinou um contrato com a USAID (Agency for International Development) para lançar um programa de pesquisa sobre o “papel da comercialização, referindo-se especificamente às comunicações, inovações e estruturas econômicas, em relação ao aumento na qualidade de suprimentos alimentares em áreas urbanas na América Latina.” (40). O projeto prevê a coleta de dados sobre comunicação e comportamento do mercado dos diferentes grupos envolvidos na cadeia de produção e distribuição dos alimentos: produtores, motoristas de caminhão, varejistas, consumidores, etc. Estes dados serão utilizados como insumo para simulação, aplicando-se um modelo interdisciplinar. As conclusões dos estudos serão usadas para operar um “centro de planejamento de mercado”, objetivando dinamizar sua estrutura e operações, a fim de permitir que os agricultores finalmente obtenham melhores rendas e, conseqüentemente, proporcionar-lhes maior incentivo para adotar novos insumos.

4. **Elasticidade da demanda**<sup>1</sup>: Os agentes de mudança devem observar os prováveis efeitos dos métodos que recomendam sobre a receita total dos agricultores. Práticas diferentes obtêm efeitos diversos. Tais efeitos foram analisados por Heady (13) e o leitor deve-se dirigir a esta fonte se estiver interessado numa discussão mais detalhada.

De qualquer forma, os produtos agrícolas parecem ter uma condição inelástica e, por isso, certas inovações que aumentem de modo significativo a produção total podem causar uma redução na renda total dos produtores (com exceção dos primeiros a adotar a prática). A elasticidade da demanda de um produto agrícola também varia de acordo com o nível da renda que prevalece na sociedade. Já foi demonstrado muitas vezes que as sociedades ou as classes sociais que gozam de rendas mais elevadas gastam uma proporção menor de suas rendas em alimentos e uma proporção maior em artigos de luxo e de conforto. Tais condições devem ser explicadas pelos agentes de mudança aos agricultores, a fim de ajudá-los a tomar o caminho certo, evitando uma perda na renda total, o que poderia predispor-los a não aceitar qualquer outra inovação futura.

5. **Sistema de posse da terra**: Os economistas acreditam que os inquilinos arrendatários ou meeiros se sentem menos incentivados a adotar novas práticas porque têm que dividir sua renda com o proprietário. Schultz (38) faz o seguinte comentário a respeito:

*"O sistema de posse da terra pode obviamente afetar a lucratividade do novo fator com relação ao agricultor. A maneira como os custos e os lucros são, algumas vezes, divididos entre o dono da terra e o agricultor termina por sobrecarregar o agricultor com todas as despesas adicionais impostas pela aquisição e adoção do novo fator e por dar, a este mesmo agricultor, somente parte do rendimento adicional obtido pelo fator... Quando um agricultor recebe somente metade do produto adicional, isto significa que a "lucratividade" que serve de incentivo para ele aceitar ou não um novo fator representa somente metade da lucratividade real."*

*Santi Priya Bose (32), estudando as características dos agricultores que adotam práticas agrícolas em povoados indianos, descobriu alguns indícios de que os agricultores que cultivavam suas próprias terras tendiam ligeiramente mais a adotar novos métodos que os não proprietários.*

*Herdt e Mellor (15) calcularam o incentivo econômico relativo dado a agricultores nos Estados Unidos e na Índia, para a aplicação de nitrogênio no cultivo do arroz, em um sistema de parceria em que o agricultor paga todas as despesas e o patrão recolhe metade da produção como arrendamento. ("Em termos algébricos, este método não difere daquele em que se desconta cerca de 50% do preço do arroz ou do produto físico marginal do nitrogênio" (15). A Tabela 4 mostra o resultado da estimativa:*

<sup>1</sup> A elasticidade da demanda exprime a reação dos consumidores com relação às mudanças no preço de um produto (26). Se uma redução no preço aumenta a demanda a ponto de fazer com que os consumidores gastem mais com a aquisição do produto, a demanda é elástica. Se a redução no preço faz com que os consumidores gastem menos, a demanda é inelástica. Uma distinção semelhante se explica em relação aos aumentos dos preços. A procura por um artigo pode ser elástica numa certa faixa de preços, unitária em outra e inelástica numa terceira.

TABELA 4 – Quantidade de nitrogênio aplicada, lucro líquido e taxa de retorno por acre sobre a base de divisão meio a meio com o proprietário

ESTADO	Nível mais produtivo de nitrogênio	Lucro líquido	Taxa de retorno sobre o custo total
Arkansas	102 libras	\$ 21,74	128%
Texas	94 libras	\$ 13,38	85%
Orissa	14 libras	\$ 0,56	18%
Bengala Ocidental	2 libras	\$ 0,01	2%

Os autores concluem o seguinte:

*“Está claro que, com tais cifras, a aplicação do nitrogênio não traria maiores atrativos em termos econômicos para a situação indiana, enquanto seria altamente interessante para os Estados do Texas e do Arkansas.”*

Tendo em vista que os sistemas de arrendamento e de parceria estão bastante difundidos na América Latina, torna-se necessário um tipo de pesquisa capaz de produzir novos insumos de produção de alto rendimento e baixo preço, que fariam com que os agricultores sem terras se sentissem atraídos, por retornos razoáveis, à adoção de novas práticas. Um raciocínio semelhante deve ser aplicado aos minifúndios, para os quais não existe uma economia de escala que viabilize a redução dos custos de produção.

Embora o sistema de posse geralmente guarde relação com a hipótese de Schultz com respeito ao lucro, o autor crê que, para certos tipos de posse, como o arrendamento, o simples fato de o arrendatário ter que pagar uma taxa de arrendamento talvez seja um incentivo para lucros mais elevados e, conseqüentemente, para a adoção de práticas mais produtivas. Esta hipótese é sugerida pelas observações feitas na Área Demonstrativa de San Ramon (17):

TABELA 5 – Número de fazendas agrupadas segundo o sistema de posse, com relação à adoção de práticas – San Ramon, Uruguai, 1959

SISTEMA DE POSSE	Adotaram práticas (% do total)	Não adotaram práticas (% do total)
Proprietários	35	24
Arrendatários	50	44
Meeiros (metade da produção)	—	8
Formas mistas	15	24
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

TABELA 6 – Áreas sob diferentes sistemas de posse com relação à adoção de práticas

SISTEMA DE POSSE	Adotaram práticas (% da área)	Não adotaram práticas (% da área)
Proprietários	36,98	27,69
Arrendatários	62,88	62,72
Meeiros (metade da produção)	0,14	10,59
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Pode-se constatar que, enquanto os meeiros não parecem inclinados a adotar quaisquer práticas, um número quase igual de arrendatários aparece nas categorias dos que adotam e dos que não adotam (infelizmente, no relatório da pesquisa não há dados suficientes sobre a média da taxa de arrendamento paga, nem sobre a duração dos contratos de arrendamento). Se se levar em conta a duração dos contratos de arrendamento, ver-se-á que os arrendatários podem manter a terra por mais tempo e têm maior segurança quanto à posse do que os meeiros, favorecendo, desse modo, a adoção de práticas que exigem investimentos em capital fixo. Assim, talvez os meeiros estejam agindo de maneira racional ao não investir em capital fixo.

### Resumo

Nesta segunda parte do trabalho, discutiram-se os efeitos que têm sobre a receita decorrente da adoção de novas práticas, os seguintes fatores: preço, rendimento, estrutura e capacidade de mercado, elasticidade da demanda, e sistema de posse da terra. As observações parecem indicar que, se a renda do agricultor deve ser aumentada para tornar mais atraente a adoção de novas práticas, as seguintes medidas devem ser adotadas:

- . Aumentar os preços dos produtos agrícolas e torná-los proporcionais aos custos reais da produção, a fim de deixar uma margem razoável de lucro.
- . Modernizar a estrutura do mercado, promovendo sua ampliação para os produtos agrícolas.
- . Recomendar a introdução de práticas que aumentam o rendimento sem causar quedas bruscas nos preços.
- . Tomar medidas para equilibrar os efeitos da queda dos preços causada por aumentos da produção sem a correspondente ampliação da demanda.
- . Manter os agricultores informados sobre preços e novas oportunidades de colocação de produtos no mercado.
- . Rever os sistemas de posse da terra com a atenção voltada para as rendas obtidas sob tais sistemas e promover leis que facilitem o seu aumento e adequada distribuição.

## CONCLUSÃO

Ruttan (29) afirma que a questão da introdução de novas tecnologias tem sido discutida pelos economistas em geral com base na teoria do capital, especialmente na parte desta teoria que, em anos recentes, vem sendo designada como "teoria da reposição". Ruttan declara que o modelo empregado pelos economistas é, fundamentalmente, de orientação normativa e seu objetivo é especificar quando um bem de capital existente deve ser substituído por um novo bem de capital ou por um novo processo, para que os lucros sejam maximizados. Ruttan também ressalta que este modelo só é totalmente desenvolvido em condições de concorrência perfeita; portanto, quando o risco e a incerteza ou uma competição imperfeita são introduzidos, o modelo se torna tão complexo que se faz difícil encontrar soluções praticáveis.

Seja como for, o fato é que a introdução de novas práticas na agricultura tem recebido muito mais atenção por parte dos sociólogos (19) (28) que dos economistas. Conseqüentemente é escassa a literatura sobre os fatores econômicos relativos à adoção de práticas, que possa ser lida pelos agentes de mudança voltados especificamente para a promoção da adoção em áreas subdesenvolvidas. Uma tarefa ainda mais útil seria integrar as idéias e descobertas de sociólogos e economistas. Ruttan (29) defende tal integração, quando recomenda que se dê destaque ao:

*"desenvolvimento de modelos sócio-econômicos que incorporem os aspectos normativos do modelo econômico e os aspectos positivos dos modelos sociológicos."*

O autor julga que as seguintes conclusões gerais são pertinentes:

- . Os agentes de mudança devem receber melhor treinamento na aplicação de conceitos econômicos e instrumentos analíticos para o processo de adoção de novos insumos pelos agricultores em países em desenvolvimento. Este treinamento deve complementar, de forma integrada, o aprendizado de conceitos culturais e sócio-psicológicos que lhes são oferecidos.
- . Os programas de extensão nos países em desenvolvimento devem promover a adoção de novas tecnologias, sem basear suas sugestões somente nos resultados das pesquisas físico-biológicas ou no gosto pessoal dos agentes da mudança, mas numa política agrária mais abrangente, que inclua medidas visando ao desenvolvimento de insumos de rendimento mais elevado e de mais baixo custo, acompanhados de melhores preços e de sistemas de posse mais rentáveis, bem como de uma organização de uma estrutura de comercialização mais funcionais.
- . Informações e aprendizado — os piores inimigos do risco e da incerteza — devem estar disponíveis, de forma abundante, para todos os agricultores, a fim de lhes proporcionar o conhecimento e as técnicas necessários para que possam tomar decisões sem medo. O fornecimento de informações, entretanto, deve ser somente uma parte de um pacote global de apoio infra-estrutural com elementos tais como crédito, seguro agrícola, preços, transportes, insumos, mercado e armazenagem.

· Pesquisas mais realistas e em âmbito local devem preceder os esforços de extensão e informações, a fim de que os agricultores adquiram mais confiança na ciência e na tecnologia<sup>1</sup>. Os testes locais e a "validação" de novas práticas recomendadas devem ser mais freqüentes:

· Tendo em vista que a maior parte destes meios não pode ser fornecida por empresas privadas (36), o autor concorda com Hill (16), quando este afirma que tais assuntos devem ser assumidos e enfrentados pelos governos dos países em desenvolvimento.

O autor tem o mesmo ponto de vista de Hill (16), quando este ressalta que:

*"As atitudes e opiniões mal fundamentadas de grupos de elite, inclusive de muitos administradores e elaboradores de políticas governamentais, e não as atitudes, crenças e costumes dos agricultores, constituem a principal barreira humana que bloqueia atualmente o desenvolvimento agrícola na maioria dos países em desenvolvimento."*

A conclusão central deste trabalho é que a agricultura pode se tornar um contribuinte muito mais dinâmico para o desenvolvimento econômico se os líderes dos países em desenvolvimento investirem mais no aperfeiçoamento do conhecimento e das habilidades dos agricultores e na produção e distribuição de melhores insumos para estes agricultores. O autor acredita que o governo deve confiar na motivação e na capacidade de aperfeiçoamento dos agricultores, na medida em que os obstáculos que têm de enfrentar sejam atenuados. Segundo Welsch (38),

*"Quando se pode confiar em que os agricultores adotem e aloquem novos fatores de produção de forma eficiente (se estes forem lucrativos e estiverem disponíveis), então os líderes, ao proporcionar liberdade de acesso aos novos fatores, aos conhecimentos a eles relativos, aos mercados e aos recursos necessários, poderão utilizar esta motivação econômica para atingir os objetivos de suas sociedades."*

<sup>1</sup> Malcolm MacDonald, economista do IICA, assinala: "Com todo o respeito aos sociólogos, aposto que, quando os agentes de mudança da América Latina forem capazes de oferecer, durante cinco anos, métodos recomendados que surtam efeito pelo menos em 95% das vezes, a velocidade de adoção será extremamente rápida, apesar das condições sociais dos países."

## LITERATURA CITADA

1. BREIMYER, H. The three economics of agriculture. Journal of Farm Economics, 44, Aug. 1962.
2. BYRNES, F. El proceso de la comunicación; guía revisada para el curso ADECO, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) Turrialba, Costa Rica, 1960.
3. DAY, R.H. The mathematics of a revolution: the economics of technological change; the demise of the sharecropper. Social System Research Institute, University of Wisconsin, Research on the Firm and Market, Workshop Paper 6602, 1966.
4. DÍAZ BORDENAVE, J. The search of instrumental information among farmers of the Brazilian Northeast. Michigan State Univ., 1966. (Tese)
5. ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA. An agricultural policy to expedite the economic development of Latin America. Economic Bulletin for Latin America, 6 (2): 1-11, Oct. 1961.
6. GILES, A. Investigación económica sobre producción y mercado; un estudio en granjas avícolas de prestatarios del crédito supervisado del Valle del Cauca, Colombia. Bogotá, IICA-CIRA, 1966. (IICA. Materiales de Enseñanza para Reforma Agraria, nº 7)
7. GRILICHES, F. Hybrid corn and the economics of innovation. Science, 132: 275-80, 1960.
8. ———. Hybrid corn: an exploration in the economics of technological change. Econometrica, 25: 501-22, 1957.
9. ———. Congruence versus profitability: a false dichotomy. Rural Sociology: 254-6, 1960
10. ———. Profitability versus interaction: another false dichotomy. Rural Sociology: 27 (3): 326-30, Sept. 1962.
11. ———. The Demand for fertilizer: an economic interpretation of a technical change. Journal of Farm Economics, 40: 591-606, 1958.
12. HAVENS, E. & ROGERS, E.M. Rejoinder to Griliches' Another false dichotomy. Rural Sociology, 27 (3) 330-2. Sept. 1962.
13. HEADY, E. O. Basic economic and welfare aspects of farm technological advance. Journal of Farm Economics, 31: 293-316, 1949.
14. ———. & ACKERMAN, J. Farm adjustment problems and their importance to sociologists. Rural Sociology, 24 (4) Dec. 1959.
15. HERDT, R. W. & MELLOR, J. W. The contrasting response of rice to nitrogen: India and the United States. Journal of Farm Economics 46 (1): 150, Feb. 1964.
16. HILL, F.F. Some viewpoints concerning agricultural development. Palestra na American Farm Economics Association, Allied Social Science Associations Meetings, New York, 1965.
17. IICA. Zona Sur. Algunos resultados del área demostrativa de San Ramon, Uruguay. Montevideo, 1961.
18. JOHNSTON, B.F. & MELLOR, J. W. The role of agriculture in economic development. Journal of Farm Economics, p. 567-93. Referencia incompleta.
19. LIONBERGER, H. The adoption of new ideas and practices. Ames, Iowa State Univ. Press, 1960. 164 p.
20. MACLAURIN, W. R. The sequence from invention to innovation and its relation to economic growth. Quarterly Journal of Economics, 67: 97-111.
21. MELLOR, J. W. The process of agricultural development in low income countries. Journal of Farm Economics, 44: 700, Aug. 1962.
22. MARTINEZ REDING, J. Social and economic factors which influence the diffusion and adoption of hybrid corn in the Bajío. /s.n.t./.

23. MANSFIELD, E. Diffusion of technological change; reviews of data on research and development. Washington, National Science Foundation /s.d./ (Series 31).
24. MYREN, D.T., ed. First interamerican research symposium on the role of communication in agricultural development. México, Oct. 5-13, 1964.
25. ———. The role of information in farm decisions under conditions of high risk and uncertainty (Referencia nº 24).
26. PEACH, W.N. Principles of Economics. Homewood, Ill., Richard D. Irwin, 1955.
27. ROGERS E. & HAVENS E. Adoption of hybrid corn profitability versus the interaction effect. Rural Sociology, 26 (4): 409-14, Dec. 1961.
28. ROGERS, E. Diffusion of innovations. Glencoe, Ill., The Free Press, 1962.
29. RUTTAN, V.R. Research on the economics of technological change in American agriculture. Journal of Farm Economics, 42 (4): 735-55, Nov. 1960.
30. ———. Usher and Schumpeter on invention, innovation and technological change. Quarterly Journal of Economics, p. 596-606, ref. incompleta.
31. SALTER, R.M. Technical progress in agriculture. Quarterly Journal of Economics, p. 479-485, ref. incompleta.
32. SANTI PRIYA, B. Characteristics of the farmers who adopt agricultural practices in Indian villages. Rural Sociology, 26 (2): 138-45, June 1961.
33. SCHULTZ, T.W. An efficient approach for modernizing traditional agriculture. University of Chicago, Office of Agricultural Economics Research /s.1./ 1963 (Paper, 6306)
34. SCHULTZ T. W. Reflections on agricultural production, output and supply: Journal of Farm Economics, Aug. 1956.
35. ———. The economic organization of agriculture. New York, McGraw-Hill, 1953
36. STANTON, B.F. Book review of Rogers, E. 'Diffusion of Innovations': Journal of Farm Economics, 45 (4): 898-9, Nov. 1963.
27. STIGLER, G. The economics of information. Journal of Political Economy, 69: 213-25, June 1961.
38. WELSCH, D.E. Response to economic incentive by abakaliki rice farmers in eastern Nigeria. Journal of Farm Economics, 46 (1): 150, Feb. 1964.



# **A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA E A TEORIA GERAL DOS SISTEMAS**

**Juan Diaz Bordenave  
Especialista em Comunicação Agrícola  
IICA–Brasil**



## I. INTRODUÇÃO

Este trabalho representa uma incipiente e modesta tentativa de interpretar o processo de difusão e adoção de inovações tecnológicas com a ajuda da Teoria Geral dos Sistemas, a fim de lograr uma imagem mais completa do referido processo.

É justificável recorrer-se à Teoria Geral dos Sistemas, por várias razões, entre as quais destacam-se as seguintes:

### 1. A própria agricultura constitui um sistema

Se se definir um sistema "como um complexo de elementos em interação, interação esta de natureza ordenada (não fortuita)"; e se se entender "a abordagem de sistemas como uma forma de pensar nos elementos que compõem um organismo ou fenômeno, conduzindo-nos além das partes componentes até à totalidade, à consideração de como funcionam as respectivas subdivisões e ao exame das finalidades para cujo cumprimento o organismo funciona";<sup>2</sup> a própria agricultura pode ser considerada um sistema, tal como graficamente foi representado no esquema que se segue, de Pigram:<sup>3</sup>



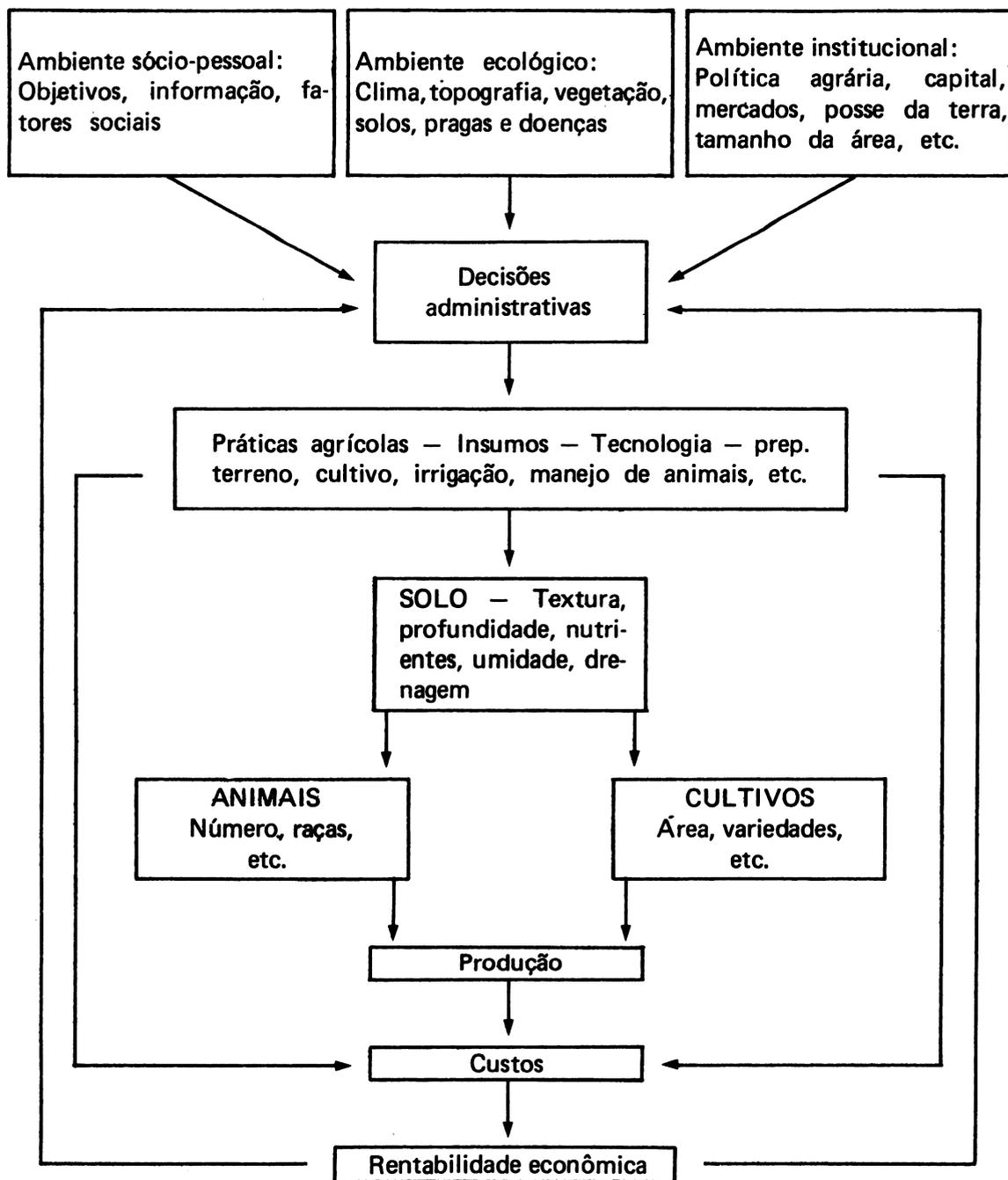


Fig. 1 – O sistema agrícola e sua manipulação (Pigram<sup>3</sup>)

Este esquema concorda plenamente com a afirmativa de Dent e Anderson<sup>4</sup> segundo a qual “uma granja pode ser considerada um complexo bioeconômico, controlado pelo homem para atingir seus objetivos econômicos”.

## 2. Enfoques lineares e simplistas têm conseqüências graves

Recorre-se à teoria de sistemas a fim de melhor compreender a transferência de tecnologia, já que, sem o seu auxílio, os enfoques teóricos utilizados têm sido de caráter linear, mecânicos e simplistas, e resultado numa visão irreal e superficial por parte dos técnicos e dirigentes e, por meio destes, no tratamento defeituoso dos processos de geração e transferência de tecnologia.

O modelo comum de transferência tecnológica é, em essência, o seguinte:

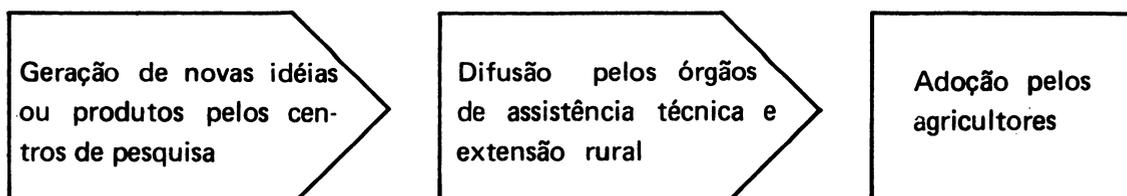


Fig. 2 – Modelo simplificado de difusão de tecnologia agrícola

Várias tentativas no sentido de pormenorizar e completar este modelo não conseguiram alterar seu caráter linear. Vejam-se alguns exemplos dessas tentativas:

Na Figura 3 é apresentado o modelo que se poderia chamar de “EMBRAPA-EMBRATER”, adotado no Brasil:

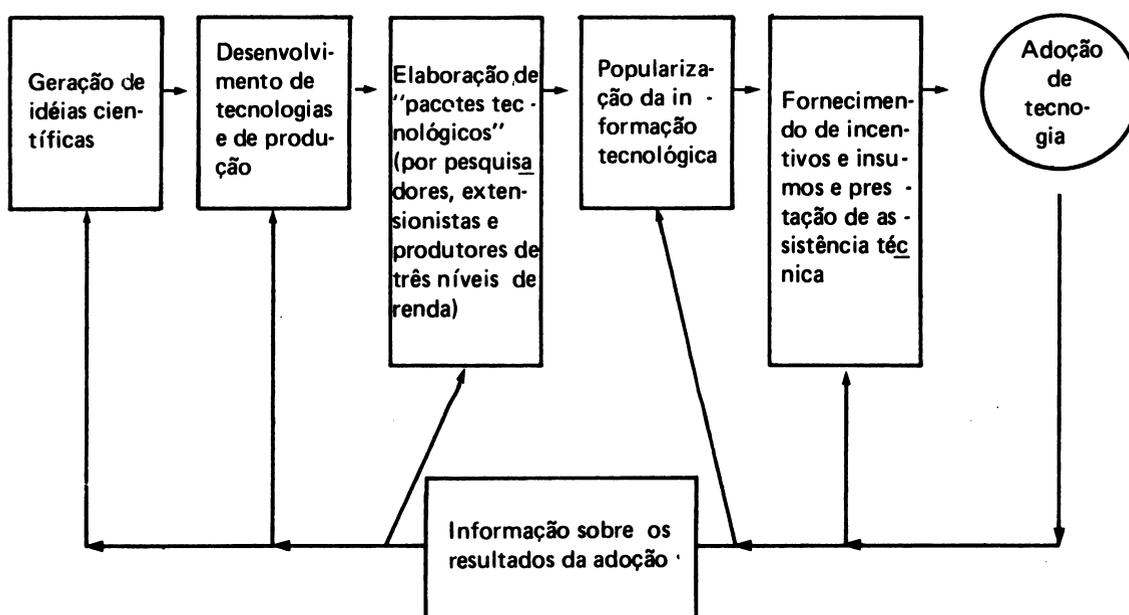
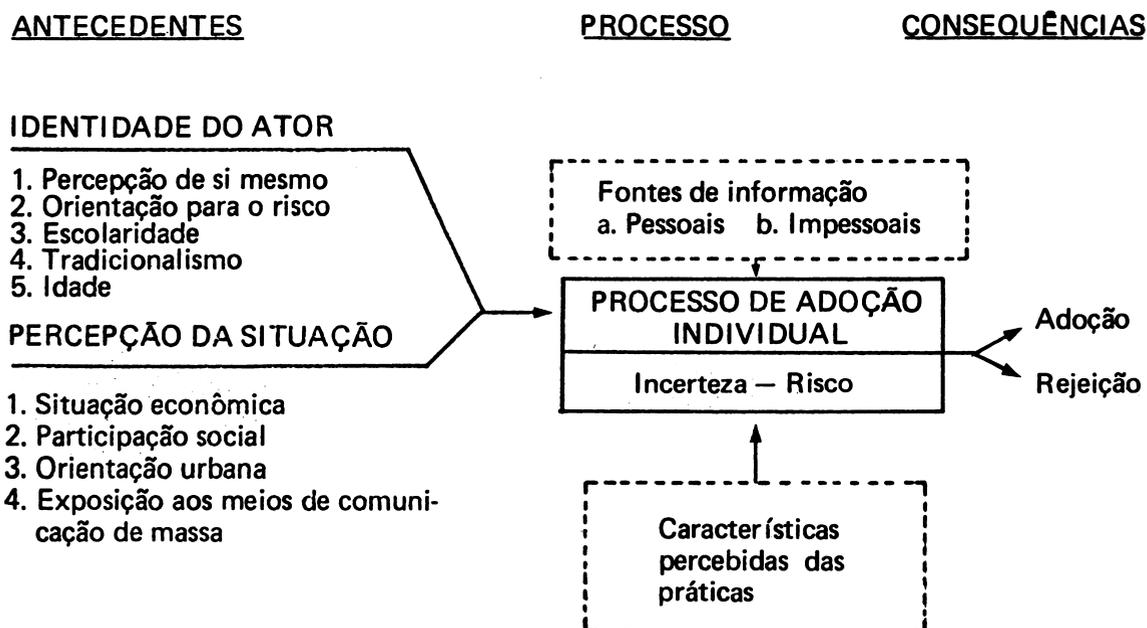
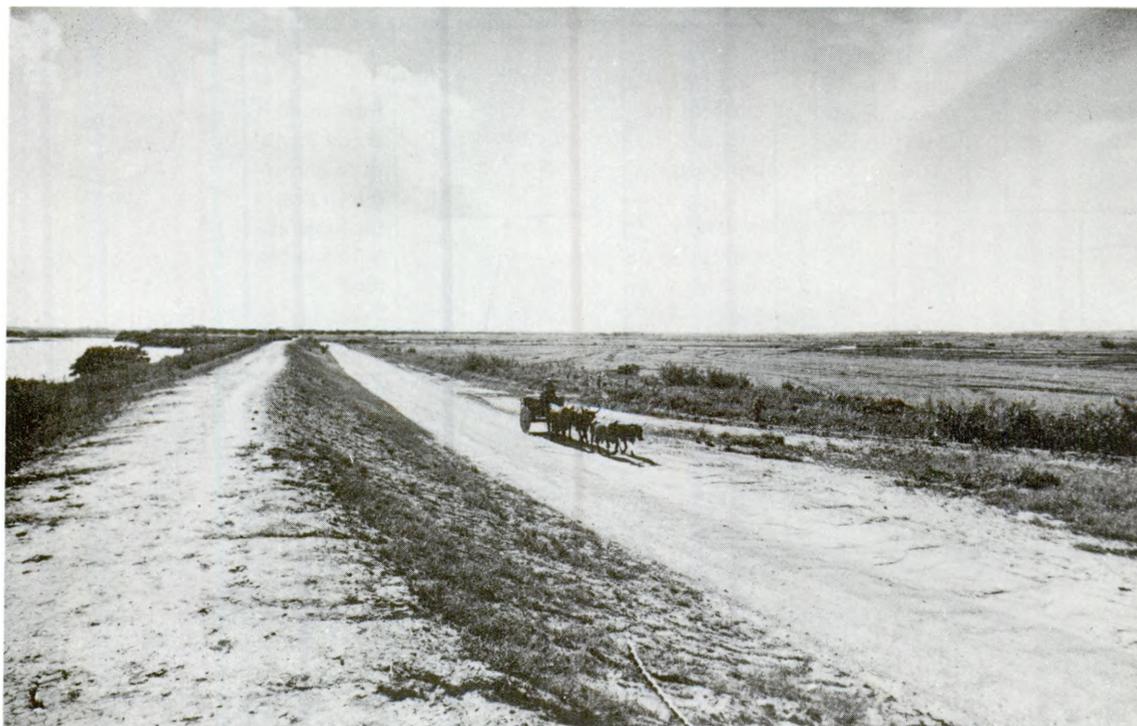


Fig. 3 – Modelo adotado no Brasil pela EMBRAPA e pela EMBRATER

Na Figura 4, abaixo, é apresentado o modelo utilizado por Everett Rogers,<sup>5</sup> no qual estão incluídos fatores psicológicos ou de personalidade, sociológicos ou de situação comunitária, e de comunicação.



Recentemente, Molina e Burke<sup>6</sup> propuseram “uma abordagem sistêmica da adoção de inovações na agricultura, com ênfase nos fatores perceptivos”, que basicamente não alterou o caráter linear do modelo geral, apesar de ter melhor detalhado o processo “fenomenológico”<sup>7</sup> que se supõe deva ocorrer na mente do agricultor diante de determinada inovação. A abordagem proposta pelos autores citados é graficamente representada por meio do seguinte esquema:



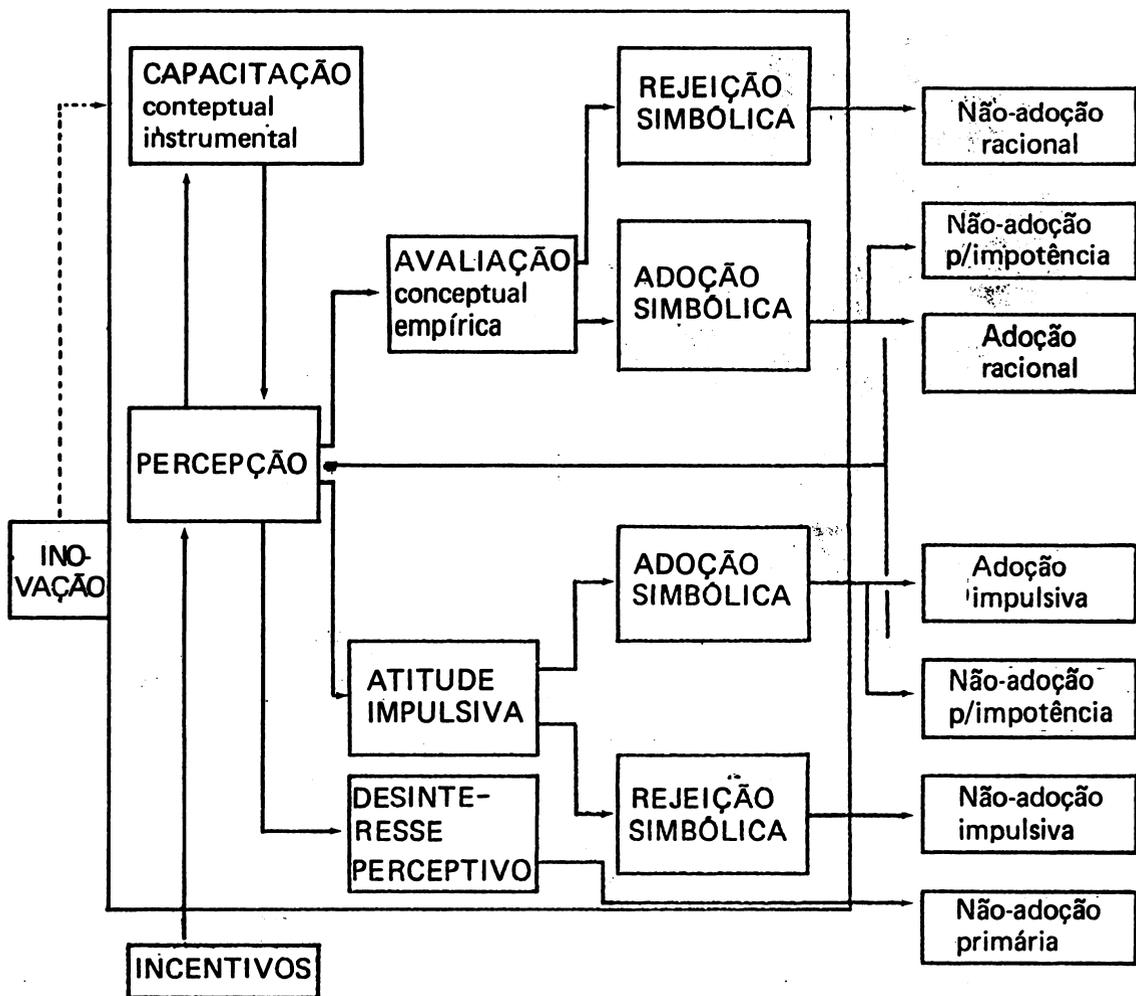


Fig. 5 — Percepção e adoção de inovações, elementos básicos do sistema segundo Burke e Molina



Embora esses modelos tenham prestado alguma contribuição à compreensão do processo de adoção de novas tecnologias pelos agricultores, nenhum deles, quando visto isoladamente, consegue explicar de maneira satisfatória o fenômeno e menos ainda oferecer orientação válida à pesquisa e à ação.

### 3. As políticas de transferência prejudicam os agricultores pobres

A falta de uma compreensão adequada da complexidade e do alcance da transferência tecnológica como processo social que afeta a produção e produtividade e, conseqüentemente, a renda dos agricultores, tem tido como resultado políticas traçadas no sentido de favorecer mais os agricultores comerciais ou empresariais do que os pequenos produtores. Apresentam-se, a seguir, alguns testemunhos sobre as conseqüências destas políticas inadequadas:

*“Devido a seus limitados recursos e à falta de conhecimentos a respeito de como chegar até um grande número de pequenos agricultores, os programas governamentais orientados no sentido do aumento do rendimento voltam-se primordialmente para o setor de produtores comerciais.”*

*CIMMYT, El Proyecto Puebla, 1967-69. “México y Plan Puebla, siete años de experiencia (1967-73)”, México, 1973*

*“Os esforços envidados no campo por nossas instituições de fomento desconhecem várias das restrições com que defronta o nosso produtor de subsistência. As tecnologias propostas aos nossos produtores não são avaliadas do ponto de vista de seu risco; não prevêem restrições de capital... tampouco prevêem integralmente as atividades da unidade de produção”.*

*Antonio Turrent Fernandez et al., Productividad agrícola: generación y divulgación de tecnología. Reunión Nacional sobre o Setor Agropecuário, IEPES, México, junho de 1976 .*

*“Há muito se procura acelerar o processo de desenvolvimento rural mediante a introdução de nova tecnologia agropecuária. Nos últimos quinze anos o progresso alcançado na geração de técnicas que incrementam a capacidade produtiva da agricultura em zonas tropicais se revelou alentador. Entretanto, sua aplicação pelos pequenos agricultores tem sido muito limitada e, em conseqüência, não houve um desenvolvimento eqüitativo da população rural. Isso provavelmente se deve ao fato de que os pesquisadores agrícolas utilizaram como critério seletivo das referidas técnicas a elevação ao máximo da produção por unidade de superfície, considerando que os demais fatores de produção existem em quantidade ilimitada e que a infra-estrutura econômica, social, cultural e política por si mesma se ajusta aos requisitos da nova tecnologia”.*

*H.G. Zandstra, K.G. Swanberg e C.A. Zulberti, “Venciendo las limitaciones a la producción del pequeño agricultor”, Boletín IDRC-058s, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Bogotá, 32 p., 1975.*

É claro que os erros de ótica em que incorreram os pesquisadores e os técnicos não podem ser atribuídos exclusivamente aos modelos teóricos com que se estuda a transferência de tecnologia e ao desconhecimento da teoria geral dos sistemas. Tal como assinala Julio Boltvinik,<sup>8</sup> a tecnologia que é transferida e a maneira pela qual a transferência se processa dependem do “modelo de desenvolvimento rural” adotado pelo país, que pode ser unimodal, bimodal, de simples melhoramento ou de transformação, de orientação endógena ou exógena.

Por sua vez, o modelo de desenvolvimento adotado dependerá da força relativa dos interesses de grupos, da estrutura social dominante, etc.

Nesse sentido, a teoria geral de sistemas — pelo menos no seu estágio atual de desenvolvimento — não é uma panacéia intelectual capaz de fazer entender tudo aquilo que se refere à transferência de tecnologia numa determinada sociedade rural.

Podem-lhe faltar conceitos adequados, por exemplo, para analisar os processos de dominação econômica e política impostos pelos países mais adiantados àqueles em desenvolvimento, ou pelas regiões mais ricas de um país às mais pobres, processos esses que, mediante a ideologia interiorizada por dirigentes e técnicos da área governamental ou privada, exercem forte influência na escolha dos tipos de tecnologia e das modalidades de transferi-la e empregá-la.

## II. O ENFOQUE DE SISTEMAS

Solicitando a indulgência dos conhecedores da teoria de sistemas, e em benefício daqueles que com ela não estão familiarizados, procurar-se-á uma abordagem bastante didática e clara na exposição dos conceitos principais desta teoria.

Que têm em comum uma ameba, um automóvel e uma pastagem povoada de animais para que se possa dizer que todos os três são "sistemas"?

Os três exemplos representam conjuntos de partes componentes ligadas entre si, seja por troca de energia, seja por troca de informação. Todos têm um certo objetivo essencial, que é a sobrevivência, e um objetivo instrumental ou de produção, e para esses objetivos se dirige a ação de todas as partes componentes, mesmo quando cada uma delas possui seu próprio objetivo específico. Todos têm um limite ou fronteira que os separa de seu ambiente ou do mundo que os rodeia.

Em síntese, pode-se representar graficamente um sistema por meio do seguinte diagrama:

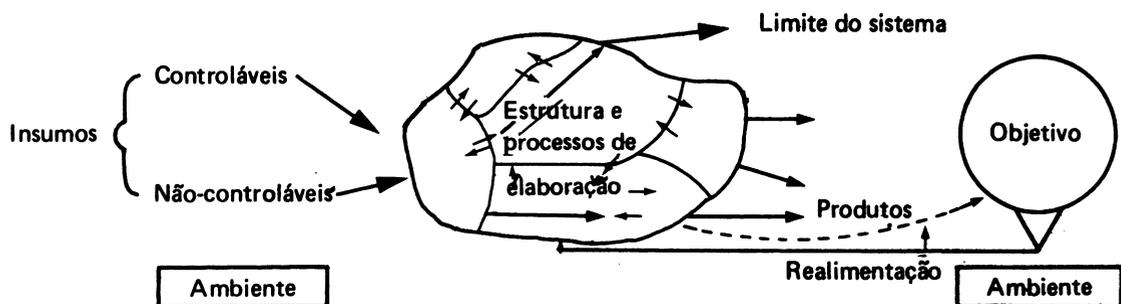


Fig. 6 — Esquema de Sistema Aberto

O que permite a um sistema agir como tal são dois mecanismos inerentes ao seu funcionamento, que são a regulação e a realimentação. Ambos são formas de um fenômeno mais amplo, que seria a interação. Operacionalmente, interação significa que uma parte do sistema intervém nas mudanças de estado de outras partes e vice-versa.

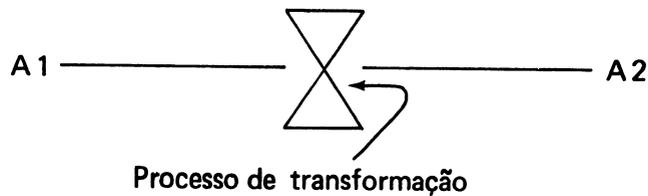


Fig. 7— Mudança de estado de uma variável do sistema

Graficamente, caso a parte A do sistema sofresse uma mudança ou transformação, passando de estado  $A_1$  para o estado  $A_2$ , "interação" significaria que, ao fazê-lo, outras partes — B, C e D — afetam o processo de mudança, resultando, então, o estado  $A_3$ , abaixo configurado:

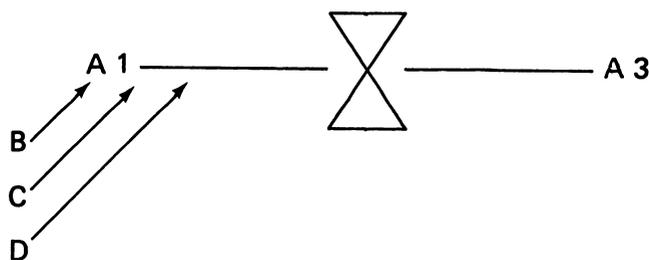


Fig. 8 — Interferência de outras partes do sistema

É óbvio que a existência de interação das partes de um sistema pressupõe que as referidas partes sejam suscetíveis a mudanças de estado, isto é, com atributos variáveis. Se fossem inertes ou estáticas não haveria possibilidade de interação.

#### Um exemplo de interação

Na sua análise das etapas do desenvolvimento tecnológico da agricultura japonesa, S. Sawada<sup>9</sup> demonstra como os insumos modernos interagem nas etapas iniciais com os insumos tradicionais e como, mais tarde, um insumo moderno já introduzido praticamente exigirá a intervenção de novos insumos modernos. Sawada diz o seguinte:

*"Por exemplo, as novas variedades respondem bem aos fertilizantes e, em geral, necessitam de inseticidas e pesticidas. Assim sendo, os primeiros insumos incentivarão a introdução dos dois últimos. As novas variedades têm, via de regra, um sistema radicular forte e bastante extenso. Para bem desenvolver essa potencialidade, o solo deve ser drenado em determinadas épocas, assim como arado e completamente rastreado".*

Sawada também mostra como as tecnologias que alteraram sucessivamente a agricultura podem ser classificadas em:

- tecnologias hidrológicas (H)
- tecnologias biológicas (B)
- tecnologias químicas (Q)
- tecnologias mecânicas (M)

Após investigar a evolução histórica desses tipos de tecnologia, Sawada chegou a conclusão de que:

*“O melhoramento em B incentivará o progresso em H, de um lado, e novamente o melhoramento das tecnologias Q e M, do outro. O melhoramento da tecnologia Q será um incentivo para de novo melhorar a tecnologia B, como as novas variedades que respondem de maneira muito positiva aos fertilizantes, etc.”*

O interessante é que, eventualmente, os melhoramentos tecnológicos do tipo H, B, Q e M chegam a exigir a adoção de tecnologias SOCIAIS (S), isto é, reorganização das próprias unidades sociais de produção, sob a forma de cooperativas, empresas comunitárias, usinas, etc.

Assim, no Japão, segundo Sawada, o quadro histórico da interação sincrônica e diacrônica dos tipos de tecnologia poderia ser representado mediante o seguinte esquema:

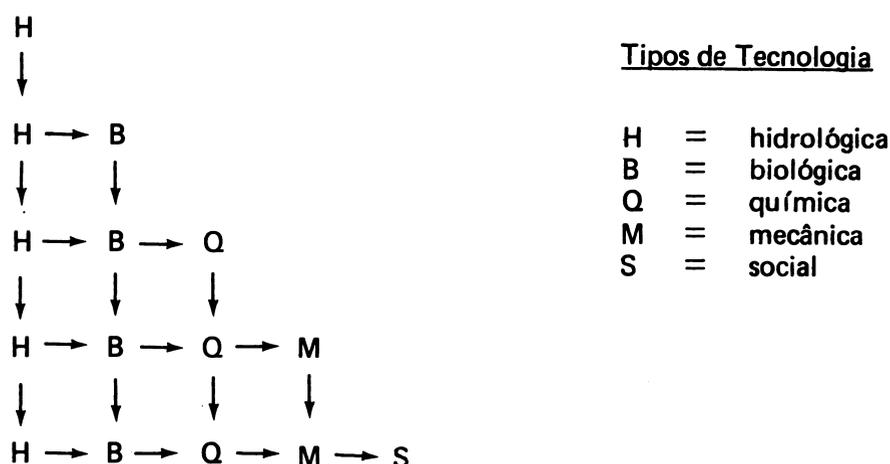


Fig. 9 – Formação das etapas tecnológicas no Japão, segundo Sawada

Em seu trabalho, Sawada confirma o modo de pensar de Theodore Schulz, segundo o qual a educação é o poder gerador de todo desenvolvimento tecnológico. Sawada porém entende por educação não só a preparação para a tecnificação, mas, também, a orientação no sentido do estabelecimento da disciplina social necessária às etapas tecnológicas mais avançadas.

#### A regulação e a realimentação

Conforme se mencionou anteriormente, a regulação e a realimentação são tipos especiais de interação. Esta, de modo geral, pode ser espontânea e até mesmo conspirar contra os próprios objetivos do sistema; a regulação está mais estreitamente ligada aos objetivos e deliberadamente orientada no sentido da defesa do sistema contra os possíveis desvios de seus objetivos.

Horácio Martins Carvalho<sup>10</sup> assim descreve como funcionam o mecanismo e a regulação de um sistema:

*“Ao permitir o ingresso de informações do ambiente, um sistema aberto fica exposto a uma contradição: ao mesmo tempo em que pode receber informações para aumentar sua organização (diferenciação de estados), recebe também ‘ruídos’, informações indesejáveis, capazes de provocar distúrbios no seu mecanismo. Esses distúrbios provocam desvios na trajetória, na operação do sistema, prejudicando sua sobrevivência”.*

Para compensar ou evitar tais distúrbios é que existem estes mecanismos de regulação:

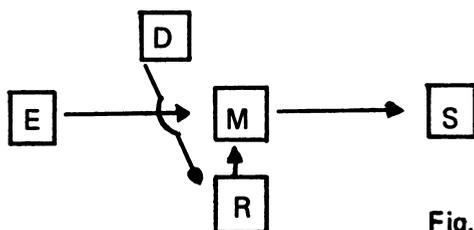


Fig. 10 – Mecanismo de regulação

Tanto o mecanismo do sistema M como o regulador R são atingidos pelo distúrbio D simultaneamente. Entretanto, R responde com maior velocidade, bloqueando a ação de D sobre M.

O processo de regulação requer, evidentemente, a presença de um mecanismo de **CONTROLE** no sistema. De fato, para que R aja bloqueando distúrbios, deve obedecer a instruções anteriormente recebidas enquanto as previsões acerca dos possíveis distúrbios em relação ao funcionamento de M. São instruções que lhe vêm do controle C.

O diagrama completar-se-á assim:

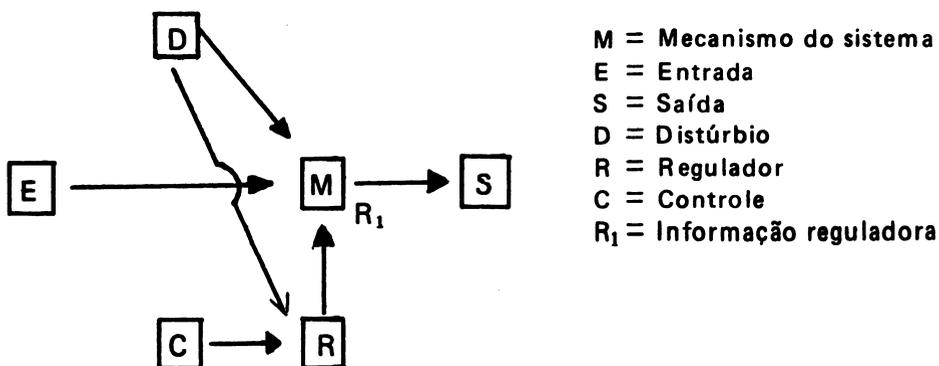
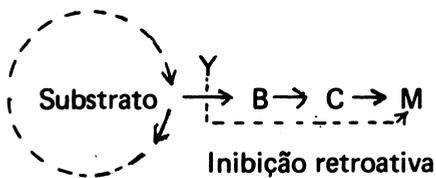


Fig. 11 – Mecanismo de controle

O regulador R confronta o comportamento de saída real com o de saída esperado. Detectado o desvio do desempenho do sistema, o regulador, ajustado para fazer M seguir um plano determinado por C, emite uma informação para o sistema M, informação essa que procurará corrigir ou anular o desvio percebido.

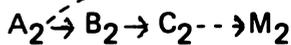
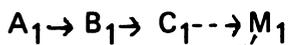
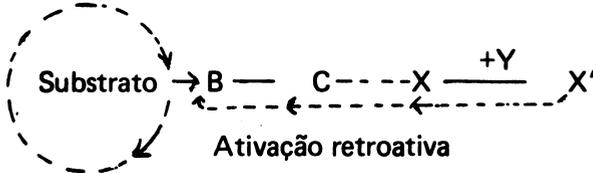


O papel da regulação de tornar possível a vida dos seres vivos (plantas, animais e homens) é mostrado de forma dramática no livro O acaso e a necessidade, de Jacques Monod,<sup>11</sup> autor francês agraciado com o Prêmio Nobel. Assim se expressa Monod: "As operações cibernéticas elementares são garantidas por proteínas especializadas ('enzimas alostéricas') que desempenham o papel de detectores e integradores de informação química..." Estas enzimas reguladoras agem de várias formas ou "modos reguladores", tais como:

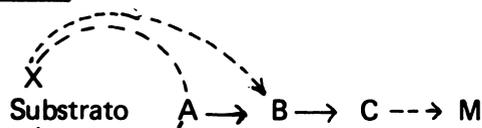


Reações que produzem corpos intermediários A, B, C, etc.

M = metabólito terminal, final da seqüência de reações



Ativação em paralelo



Ativação por um precursor

Fig. 12 — Diversos "modos reguladores" garantidos por interações alostéricas, segundo Monod

Buckley <sup>12</sup> apresenta, de forma mais global, um diagrama do processo de regulação e controle de um sistema, mediante o qual este adota oportunamente as ações corretivas que lhe permitem continuar sua trajetória no sentido de seu objetivo:

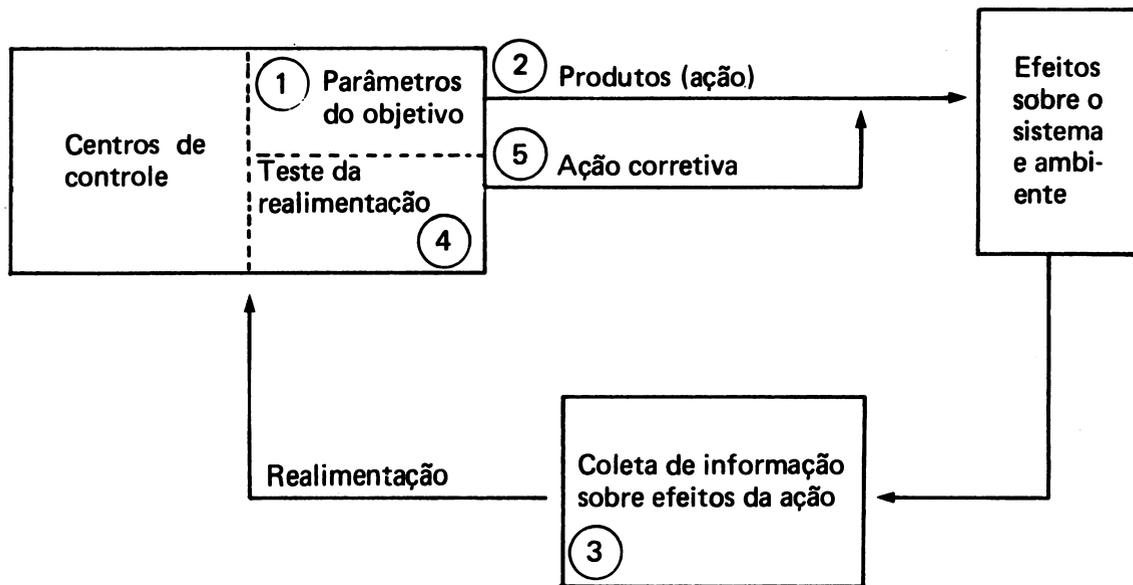


Fig. 13 – Mecanismo de ação corretiva segundo Buckley

A realimentação, cujos sinônimos mais usados são "retroação", "retroalimentação", "retroinformação" e feedback, na realidade vem a ser um caso especial de regulação. Surge no sistema de "regulação por erro", característica dos sistemas abertos, nos quais não se aplica a "regulação por antecipação".

O conceito de realimentação, tal como mostra o esquema de Buckley (Fig. 13), relaciona-se mais com a interação do sistema com seu ambiente ou sua clientela do que com a interação das partes do próprio sistema. Mediante a realimentação o sistema se cientifica das necessidades, demandas e restrições do ambiente, bem como do efeito que as ações do sistema, isto é, seus produtos, produziram no ambiente e no próprio sistema.

Horácio Martins Carvalho observa que a palavra inglesa feedback e sua tradução em termos de "retroação" ou "retroalimentação" criaram a falsa imagem da realimentação como uma espécie de ação para trás. O verdadeiro termo, segundo Carvalho, deveria ser feed-forward, pois a realimentação fornece informação ao sistema num momento posterior àquele em que o erro foi cometido ou o desvio ocorreu. A compreensão deste fato exige a introdução do elemento "tempo" no nosso diagrama:

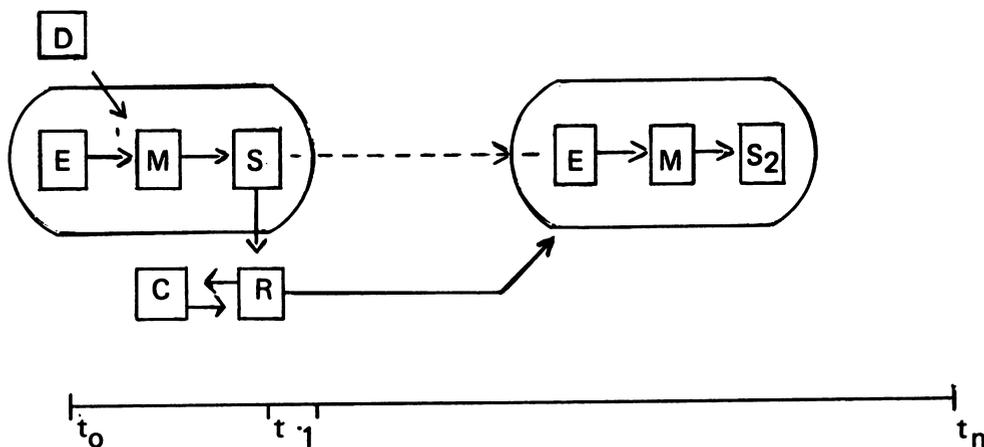


Fig. 14 – A ação corretiva se processa, no tempo, para a frente e não para trás

Embora esses conceitos a respeito da teoria de sistema possam parecer demasiado abstratos e requintados, na prática se revestem de grande importância.

Evidentemente, um mecanismo de regulação ou de realimentação, indispensável para que um sistema possa atingir seu objetivo, terá tanto mais força quanto maior seja sua capacidade de detectar e avaliar os desvios e de informar os centros de decisão a respeito dos mesmos. A propósito cabe que se formule a seguinte pergunta: Até que ponto os sistemas de pesquisa e de assistência técnica desenvolveram mecanismos eficientes de regulação e realimentação abrindo canais adequados para que as informações sobre sua eficiência e funcionalidade em relação à população rural circulem com fidelidade e presteza?

Outro exemplo: As pesquisas tradicionais sobre pastoreio mediam o aumento do peso obtido pelos animais num determinado período de tempo. Eram deixados de lado os processos de interação que ocorrem com os componentes do sistema pasto-animal. Scarsi<sup>13</sup> dá uma idéia da intensa interação que se processa nos componentes do sistema "clima, pasto e animais":

*"De acordo com a época do ano teremos determinado volume de chuva, o qual promoverá um crescimento do pasto que servirá de base para a alimentação do gado. Em função do consumo de pasto e das exigências nutricionais dos animais, estes ganharão, manterão ou perderão peso, o que por sua vez afetará a taxa de reprodução. A época do ano e o peso do rebanho destinado à recria determinarão a taxa de reprodução e esta, por sua vez, afetará a quantidade de pasto que permanece como excedente e que, a seu tempo, sofrerá um processo de deterioração que depende do volume de chuva e do número de animais. Estas variáveis influenciam o prazo de esgotamento da forragem, o qual, por sua vez, influenciará a quantidade de forragem disponível com que contará o rebanho para alimentar-se no período subsequente."*

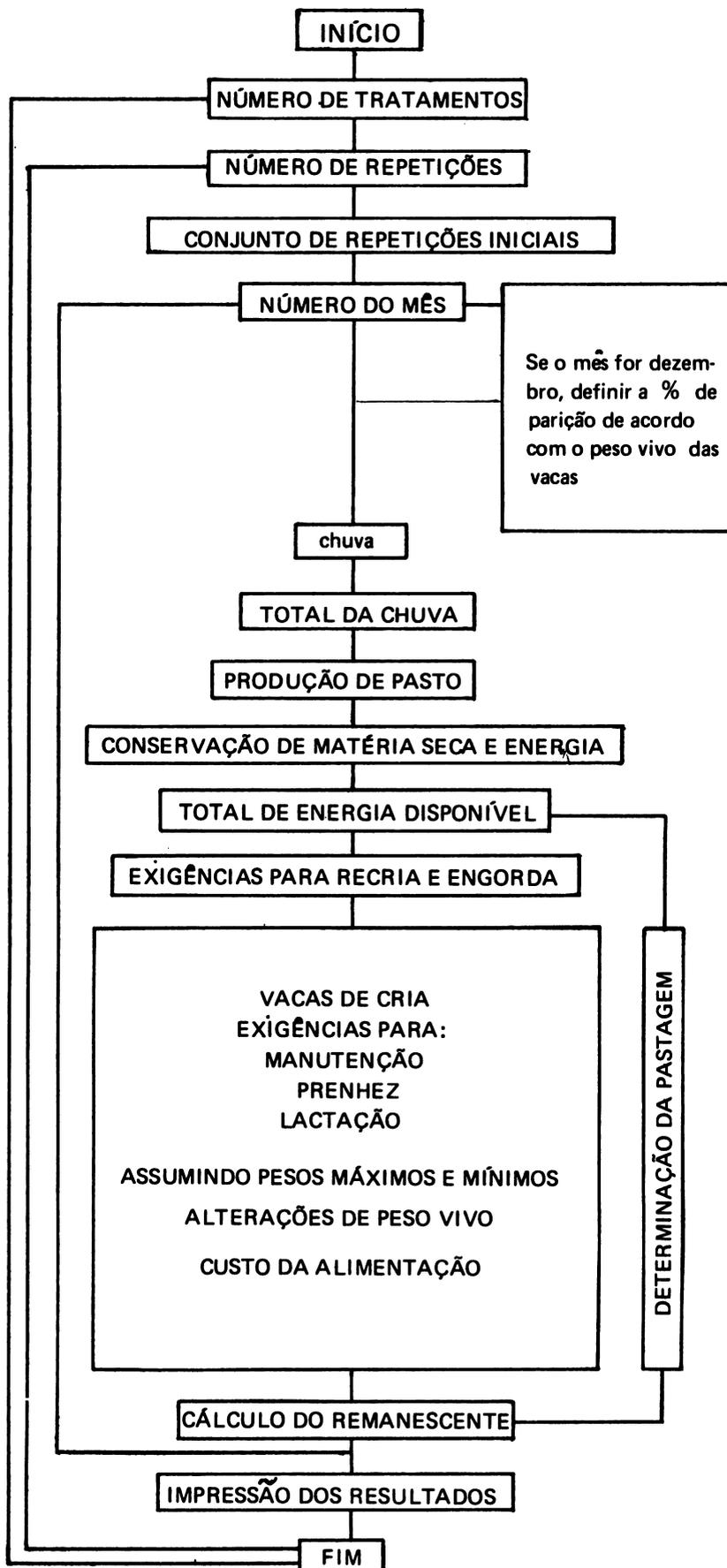


Fig. 15 – Modelo de um sistema extensivo de produção de gado de corte, para pesquisa

## Modelos de sistemas

O parágrafo de Scarsi que se acaba de transcrever representa um exemplo típico do enfoque de sistemas aplicado a um processo de produção agropecuária. Trata-se de uma descrição verbal das interações dos componentes de um sistema.

Para facilitar, pois, a análise do sistema, é hábito representá-lo por meio de um modelo gráfico que pode ser relativamente simples e assumir a forma de um "fluxograma", como o que é apresentado a seguir, proposto por Trebeck<sup>14</sup> para um sistema extensivo de produção de gado de corte, ou poderá ser muito complexo.

Gilberto Páez<sup>15</sup> mostrou num trabalho recente como construir um modelo de sistema a partir de um modelo PICTÓRICO, passando depois para um modelo RELACIONAL, e terminando com um modelo LÓGICO-ESTRUTURAL, suscetível de quantificação e matematização.

Na Figura 16 tem-se o modelo pictórico do sistema "aguada natural", onde se podem observar os componentes principais e suas interações.

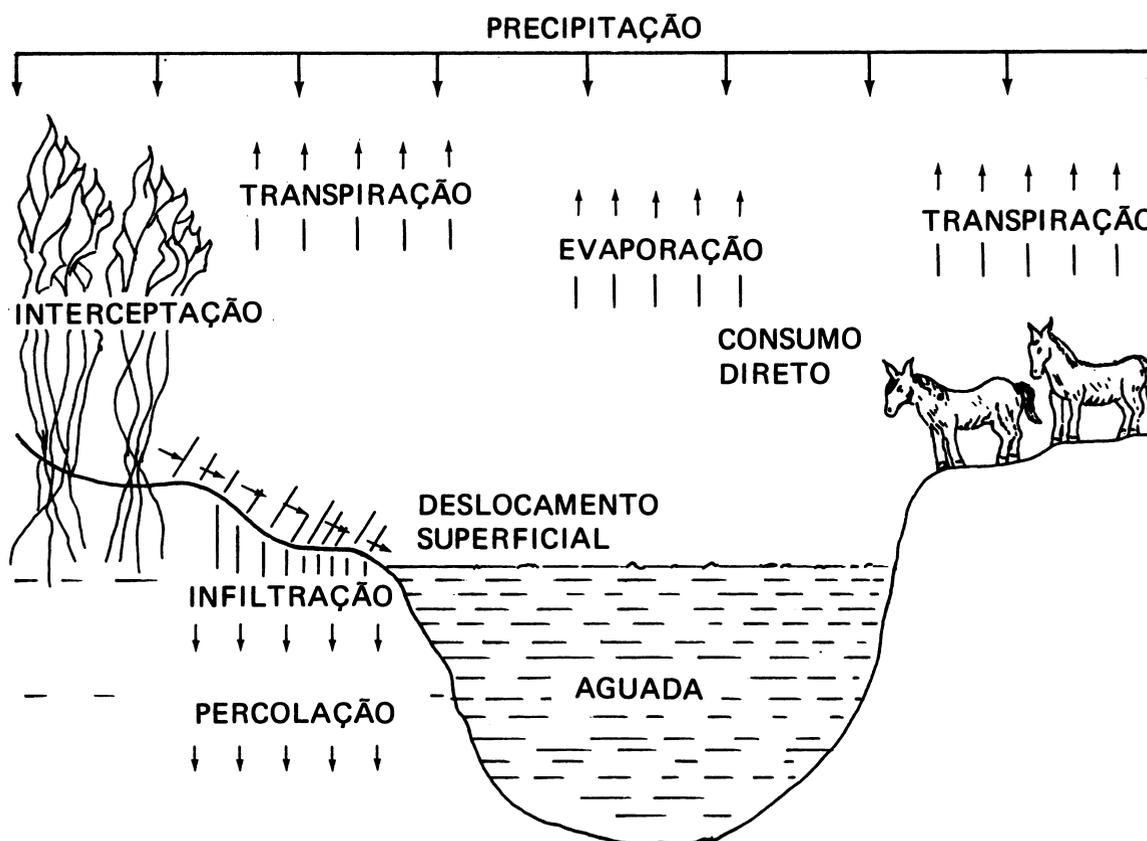


Fig. 16 – Estrutura pictórica do "sistema aguada natural"

Na Figura 17, desaparecem os objetos concretos e se destacam as relações entre os componentes.

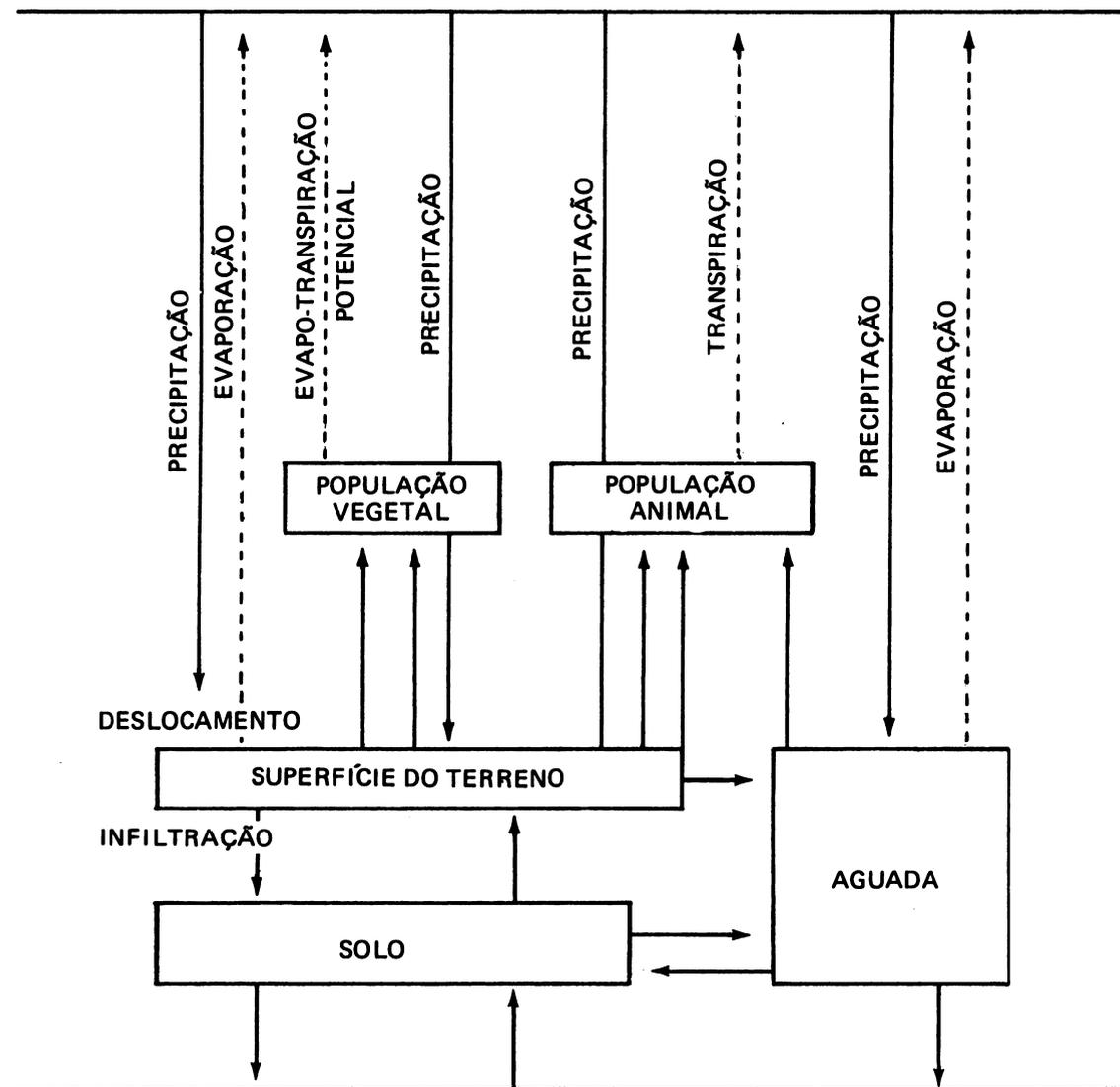


Fig. 17 — Estrutura relacional do "sistema aguada natural"

Na Figura 18, as relações são estruturadas de forma lógica, de modo a permitir que sejam formuladas equações que tratem matematicamente as referidas relações.

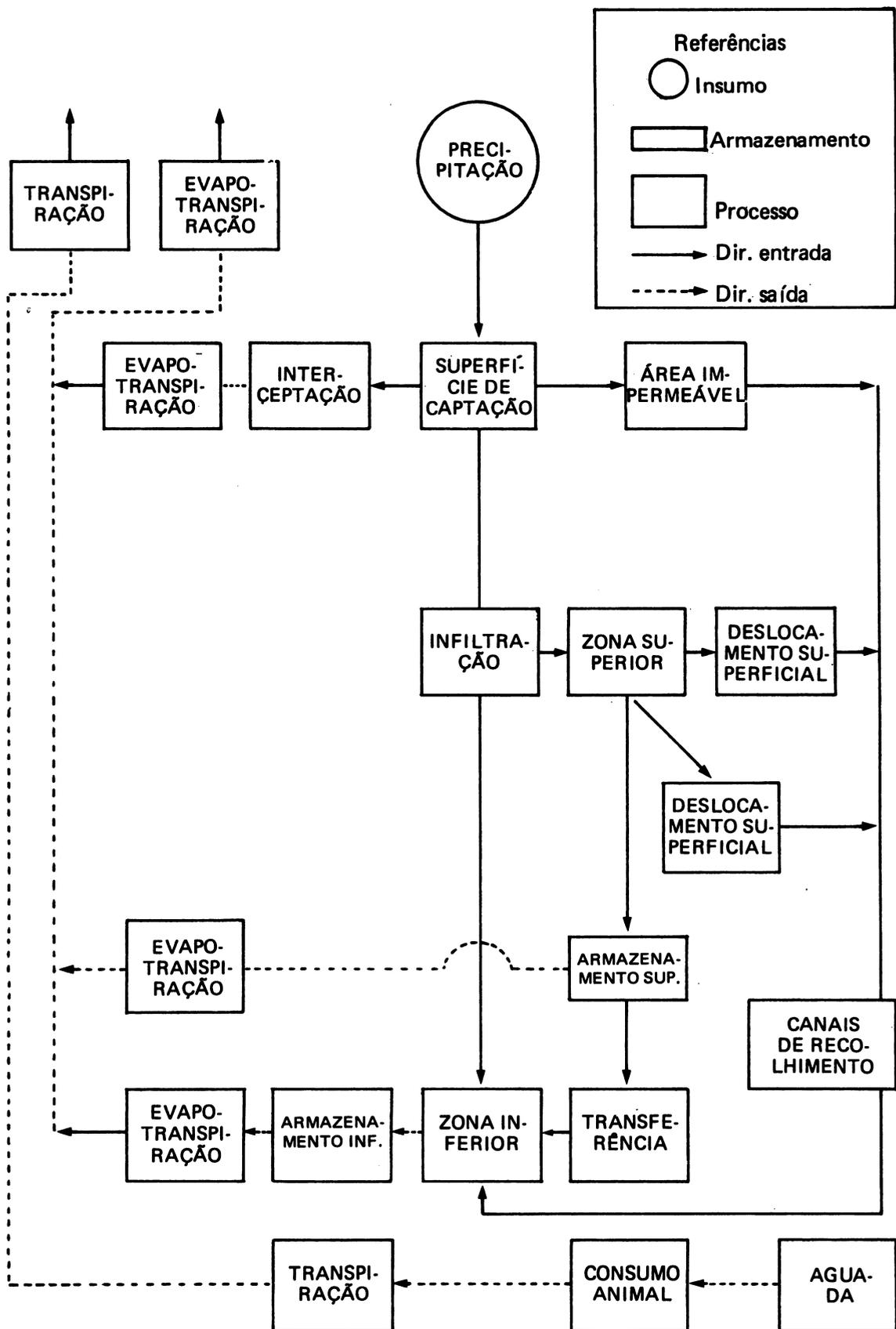


Fig. 18 — Estrutura lógica do "sistema aguada natural"

## Simulação de sistemas

Uma vez formulado um modelo sistêmico de determinado processo ou problema, é possível SIMULAR o comportamento real do sistema atribuindo-se valores às variáveis componentes e registrando no computador (caso haja um disponível) as respectivas equações. O computador dirá, então, qual será o comportamento do sistema quando suas variáveis atuarem consoante os dados que forem fornecidos à máquina.

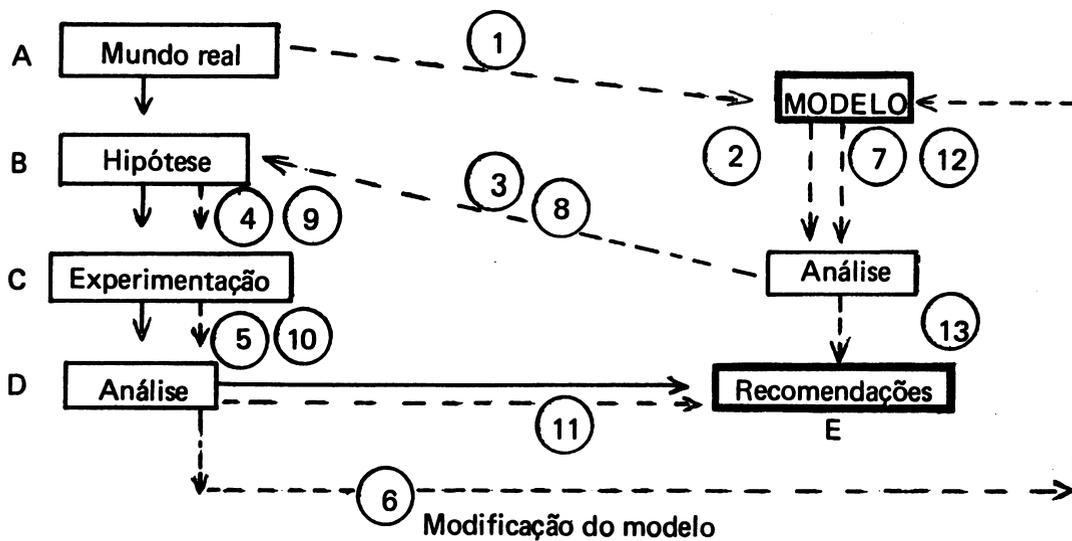


Fig. 19 – Diferenças entre a pesquisa tradicional (A, B, C, D, E) e a pesquisa “em sistemas” (1, 2, 3.....11)

A possibilidade de simular o comportamento de um sistema real com a ajuda de um modelo do sistema introduziu uma nova modalidade de fazer pesquisa. Enquanto a pesquisa tradicional partia da formulação de hipóteses acerca das relações entre duas ou mais variáveis do “mundo real”, hipóteses essas que eram postas à prova mediante experimentação, cujos resultados, uma vez analisados, permitiam formular recomendações, na pesquisa “em sistemas” constrói-se primeiro<sup>(1)</sup> um modelo do sistema ou problema do “mundo real”, o qual é analisado<sup>(2)</sup> e a seguir se formulam hipóteses<sup>(3)</sup> sobre as relações parciais dos componentes, que são postas à prova mediante experimentação<sup>(4)</sup> cujos resultados são analisados<sup>(5)</sup>. Estes resultados, no entanto, ainda não se prestam à formulação de recomendações, sendo, porém, usados para aprimorar o modelo<sup>(6)</sup> seja confirmando-o ou modificando-o, até que seu poder de prever se torne mais razoável. Isso porque, obviamente, um modelo só servirá para simular a realidade quando tiver alcançado um alto grau de “isomorfismo” com relação à realidade. Quer dizer, quando seus vários subsistemas reproduzirem – ainda de forma simplificada – as relações substantivas que ocorrem no mundo real.

### III. A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA COMO SISTEMA

Todos os conceitos tratados até aqui de forma generalizada podem ser aplicados ao processo de transferência tecnológica. Antes de seguir avante, porém, seria oportuno estabelecer-se uma diferença entre tipos de sistemas, a fim de melhor situar o processo que interessa e diferenciar suas características.

John Dillon<sup>16</sup> aponta os seguintes tipos de sistemas, de acordo com sua capacidade de serem autodeterminados:

- a. Passivo — trata-se daqueles sistemas que, tal como um relógio, são incapazes de reagir ao ambiente. Funcionam da mesma maneira em qualquer ambiente.
- b. Reativo — corresponde aos sistemas que apresentam comportamento diferente em ambientes diferentes, mas apenas um tipo de comportamento em cada ambiente. Exemplo: um termômetro.
- c. Programado — é o caso de um veículo lunar não tripulado: o sistema está programado para atingir determinada meta, isto é, produzir determinados resultados. Está dotado de servomecanismos que lhe permitem reagir de diferentes modos em cada ambiente, porém sempre em função de uma meta previamente estabelecida por uma fonte externa (seus fabricantes).
- d. Intencional — Os sistemas deste tipo possuem a faculdade de tomar decisões por sua própria conta, mudando não só de comportamento como alterando também as próprias metas. Quer dizer, são livres para escolher suas metas e meios.

Em princípio, poder-se-ia afirmar que a transferência de tecnologia pertence ao tipo d, uma vez que, teoricamente, os centros diretores do sistema podem alterar suas metas e selecionar seus meios. Na prática, porém, os países latino-americanos agem nesse campo com menos liberdade e autodeterminação do que seria desejável. Veja-se, por exemplo, como Julio Boltvinik<sup>17</sup> caracteriza a estratégia de desenvolvimento rural adotada no seu país, o México, no qual há um certo determinismo no sentido do uso de um tipo de tecnologia.

*“Em primeiro lugar, trata-se de um desenvolvimento exógeno, derivado de necessidades e interesses externos em relação ao meio rural.*

*Em segundo lugar, trata-se de um desenvolvimento bimodal, caracterizado por uma polarização crescente entre umas tantas unidades muito desenvolvidas e a grande maioria de unidades estagnadas.*

*Em terceiro lugar, trata-se de um desenvolvimento segundo o modelo norte-americano, caracterizado por empresas agrícolas de grande porte, que fazem uso intensivo de máquinas e adotam sua agricultura especializada, de unidades capitalistas monoculturais, as quais obtêm alta rentabilidade por homem.*

*A adoção no México do referido modelo fez prevalecer quase por completo a noção de que as pequenas unidades de exploração são essencialmente antieconômicas”.*

Boltvinik assim explica a adoção do modelo exógeno, bimodal, norte-americano, em seu país:

- “a. O norte do país, centro do desenvolvimento agrícola nacional contemporâneo, possui características topográficas e de densidade populacional semelhantes às dos Estados Unidos, faltando-lhe tradições agrícolas importantes.*
- b. Há uma forte influência da ciência e da tecnologia agropecuárias norte-americanas na formação dos agrônomos nacionais.*
- c. Foi adotada uma política que favoreceu a importação e o uso de maquinária agrícola”.*

Por conseguinte, o sistema de transferência de tecnologia dos países latino-americanos pode muito bem ser um sistema “programado”, isto é, um sistema cuja liberdade de determinação é apenas aparente e, na realidade, estar bastante condicionado a produzir os resultados esperados pelos centros de poder que dominam a economia, quer se dê ou não conta de que o estão fazendo.

Mesmo quando os sistemas não têm toda a liberdade que seria desejável, dispõem de uma margem relativamente grande de seleção de prioridades, objetivos e estratégia.

O uso de modelos sistêmicos da transferência de tecnologia poderia ajudar bastante a definir o caminho a ser seguido.

### Em busca de um modelo sistêmico para a transferência de tecnologia

Possivelmente em decorrência mais da falta de tempo para procurá-la do que da inexistência de literatura sobre o assunto, não se encontraram modelos sistêmicos aplicados ao fenômeno “transferência de tecnologia”, à exceção do modelo já apresentado, de Burke e Molina, baseado na percepção do agricultor (Vide p. 5).

Naturalmente, o processo que interessa pode ser visto de vários ângulos, de modo que seria possível chegar-se a ter diversos modelos sistêmicos de transferência de tecnologia.

Assim, um modelo possível seria, por exemplo, aquele em que fossem colocados os diversos “núcleos institucionais” que intervêm — além do agricultor — no processo de transferência de tecnologia, bem como suas relações mútuas e o conteúdo do referido inter-relacionamento.

Poder-se-ia desse modo, montar um modelo em que figurassem o governo, traçando diretrizes de políticas agrária, e os núcleos institucionais — pesquisa, assistência técnica e creditícia, mercado e empresa privada, trocando produtos e serviços com os agricultores. Haveria, também, fluxos de influência recíproca entre os núcleos institucionais, já que se sabe que, pelo menos em termos ideais, deveria haver uma estreita coordenação entre a pesquisa e a assistência técnica e o crédito rural, e entre estas áreas e os mercados agrícolas e as empresas privadas que atuam no setor agrícola.

Além disso, o modelo incluiria algumas das influências ambientais que afetam a adoção de tecnologia pelos agricultores, tais como a estrutura agrária, as condições edafoclimáticas e as normas e costumes sócio-culturais.

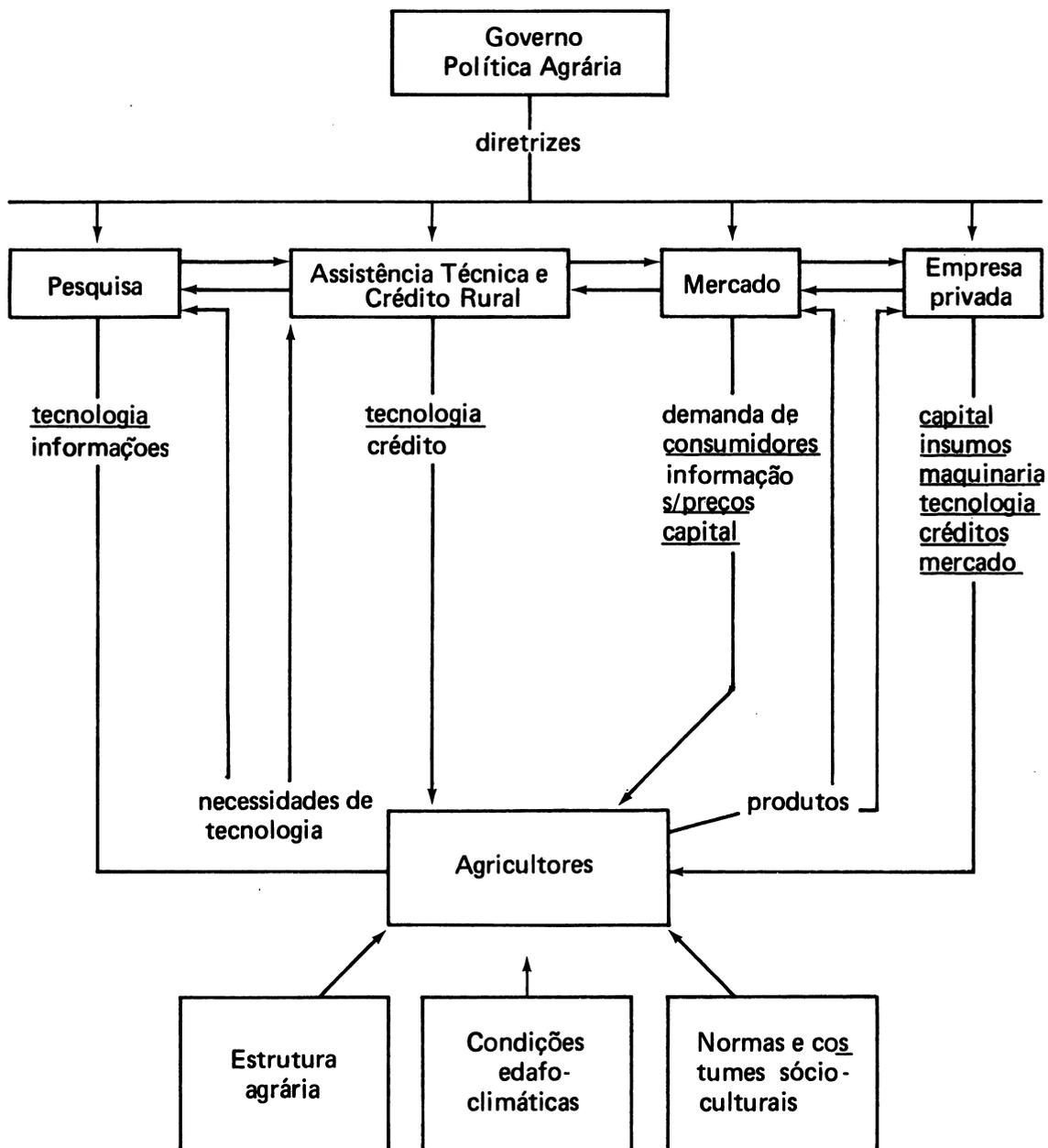


Fig. 20 – Núcleos institucionais que intervêm na transferência de tecnologia

O modelo eminentemente descritivo que aparece na Figura 20 indica que o processo de transferência tecnológica tem implícitos dois tipos de intercâmbio:

- a. intercâmbio de informação e influências: informação sobre preços, necessidades tecnológicas, orientação técnica, etc.
- b. intercâmbio de bens: dinheiro, produtos agrícolas, maquinaria, insumos, etc.

Este modelo, evidentemente, muito pouco contribui para a compreensão do fenômeno de transferência tecnológica. Uma primeira omissão é não levar em conta o fato decisivo porém muitas vezes esquecido de que o agricultor possui em pleno

funcionamento um SISTEMA DE PRODUÇÃO, isto é, uma forma própria de combinar os fatores de produção — terra, capital, trabalho e tecnologia. Embora na sua maioria os técnicos muitas vezes adotem uma atitude superior e condescendente quando se referem ao sistema de produção do pequeno agricultor, vários estudos mostram que, de modo geral, dadas as restrições e limitações com que o pequeno agricultor opera (capital minguado, dificuldade de acesso ao crédito, pequena extensão de terra, mão-de-obra escassa e pouco dotada em matéria de técnica, etc.), ele consegue ser altamente eficiente na administração do seu sistema e atingir uma sobrevivência histórica a que muitos engenheiros agrônomos não chegariam, se o acaso os colocasse nas condições do pequeno agricultor.

De modo que o foco inicial de atenção de qualquer tentativa no sentido de construir modelos de transferência de tecnologia deveria concentrar-se no conhecimento e compreensão do sistema de produção do pequeno agricultor.

Outra omissão do primeiro modelo descritivo, que inclui tão-somente os núcleos institucionais, é que não são indicadas as variáveis que afetam mais radicalmente a decisão do agricultor no tocante à adoção ou rejeição de novas tecnologias.

Neste ponto é costume apresentar-se um divisor de águas, isto é, os sociólogos e psicólogos sociais afirmam que as variáveis que afetem a decisão do agricultor são de natureza principalmente sócio-cultural, enquanto os economistas sustentam que essas variáveis têm cunho puramente econômico. Já se viram no modelo de difusão de Everett Rogers (Figura 4, p. 4) algumas das variáveis de personalidade e de comunidade que, segundo seus divulgadores norte-americanos, provaram ser importantes.

Os economistas, por sua vez, costumam acreditar que as perguntas que o agricultor se faz, diante de uma inovação, são do seguinte tipo:

- Terei mercado para o produto?
- Obterei um preço interessante?
- Quanto a mais conseguirei produzir com a inovação?
- Quanto a mais me custará a produção?
- Quantos e quais são os riscos que correrei na produção e na venda?
- Terei possibilidade de conseguir, na localidade onde moro, os necessários insumos e materiais?
- Terei de aumentar o meu capital, recorrendo ao crédito?
- Há disponibilidade de crédito local? Ser-me-á possível consegui-lo e eventualmente pagá-lo?
- Qual será o meu lucro? Será suficiente para alimentar minha família e ainda me sobrar um pouco?

É evidente que o agricultor é um ser social e, por conseguinte, aspectos da sua cultura e da sua fé religiosa poderão exercer influência na adoção de práticas tecnológicas. Afinal, "nem só de pão vive o homem". Deve-se lembrar, porém, de que o homem não vive sem pão e de que Delbert Myren<sup>18</sup> demonstrou, já faz tempo, que enquanto o agricultor comercial procura maximizar seu lucro, o agricultor de subsistência procura minimizar o risco de ele e sua família passarem fome.

Preferiu-se, portanto, atribuir maior peso às variáveis econômicas que afetam a transferência de tecnologia.

Outro aspecto que um modelo sistêmico deveria levar em conta é representado pela maneira de a Política Agrária do país atender à necessidade de apoiar o sistema de produção do agricultor. De fato, a transferência de tecnologia representa basicamente uma parte do "diálogo" entre dois interlocutores essenciais — o sistema de produção do agricultor e a política agrária do Governo. Uma representação gráfica desse "diálogo" — que deveria ser intermediado pela comunicação rural em sentido lato — estaria assim configurada:



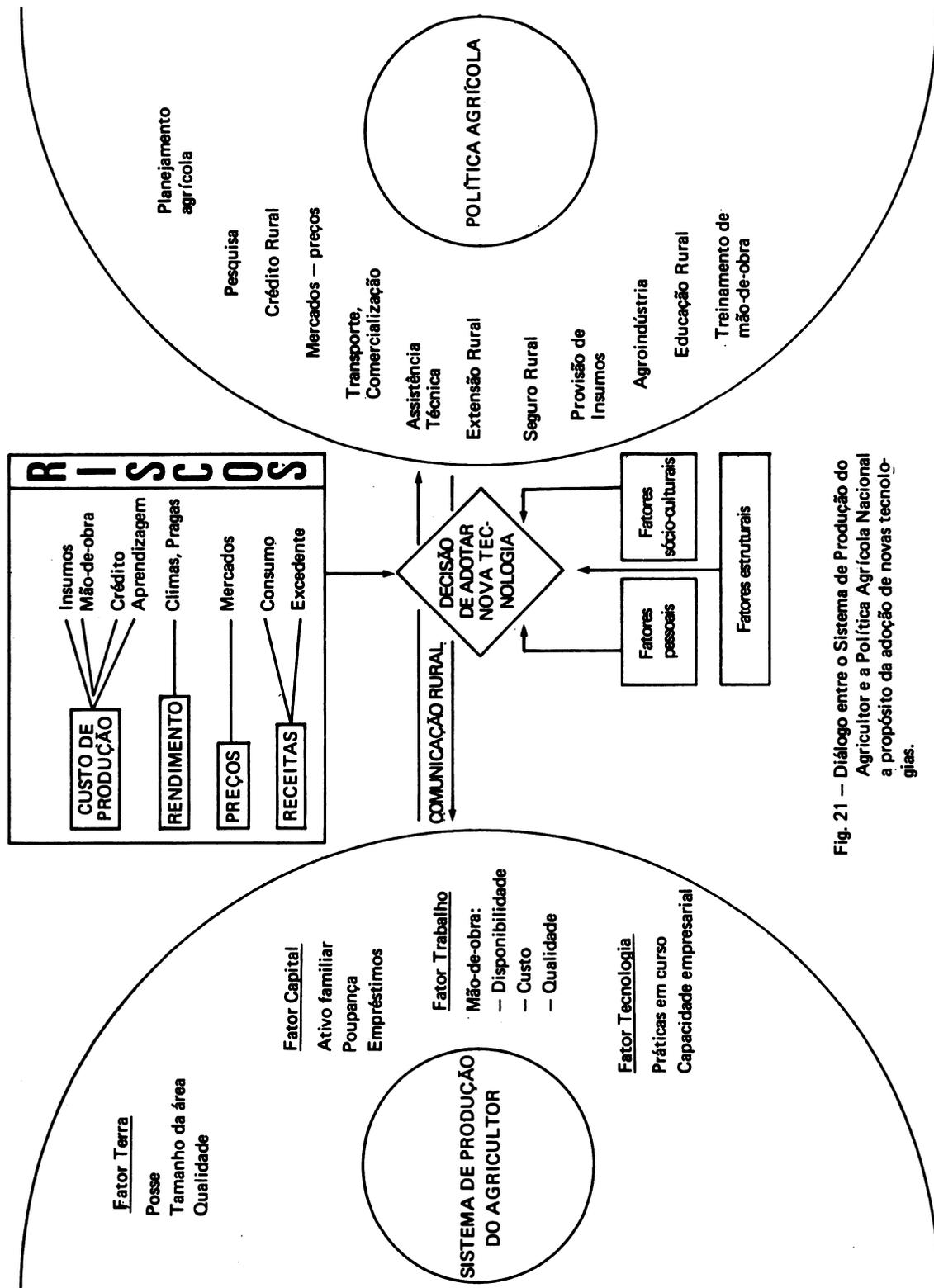


Fig. 21 — Diálogo entre o Sistema de Produção do Agricultor e a Política Agrícola Nacional a propósito da adoção de novas tecnologias.

Este novo esquema tampouco é satisfatório como modelo sistêmico porque, embora apresente as variáveis que se consideram mais importantes na transferência de tecnologia, não indica quais os aspectos das variáveis incluídas que realmente mais afetam o referido processo.

Quer-se com isso dizer, exemplificando, que embora o Crédito Agrícola seja uma variável importante, ter-se-ia que definir com maior precisão qual o aspecto do crédito que, na prática, mais facilita a decisão de inovar:

- a disponibilidade de crédito em quantidade e oportunidade?
- a taxa de juro?
- as dificuldades com que o agricultor se defronta para atender às normas de obtenção do empréstimo?
- os riscos implícitos na aceitação de um compromisso financeiro cujo resgate depende das contingências da agricultura?

Algo semelhante ocorre com a variável Mercado. Que aspecto do mercado, dentre os mencionados a seguir, mais afeta a decisão de mudar:

- a estrutura centralizada ou atomizada do mercado?
- a existência de intermediários que vêm à propriedade para comprar os produtos?
- a estabilidade ou a flutuação dos preços?
- a distância física do local de comercialização?
- a disponibilidade de informações sobre o mercado (preços, qualidade, tipos desejados, demanda, etc.)?

É difícil para qualquer economista, por mais versado que seja, responder a estas perguntas sem antes proceder a uma pesquisa local ou regional. Somente um estudo de campo bastante minucioso e contínuo, feito de preferência por uma equipe pluridisciplinar, poderia levar a conhecer o comportamento por vezes aparentemente "irracional", ou pelo menos inesperado, dos agricultores.

Estudos como os que foram mencionados podem causar algumas surpresas interessantes. Por exemplo, o estudo de quatro anos levado a efeito pelo Instituto Colombiano Agropecuário e pelo Centro Internacional de Pesquisas para o Desenvolvimento<sup>19</sup> em Caqueza, Colômbia, demonstrou, entre outras coisas, que:

- Enquanto a taxa de juro cobrada pelos bancos oficiais era de 13%, o custo real do crédito agrícola para o agricultor, caso se contabilizassem as despesas legais, as viagens e os gastos de cortesia para conseguir o empréstimo, chegaria a 43%
- A aplicação de adubos, novas sementes e pesticidas, embora tenha triplicado a produção de milho, representou um custo adicional de 200% em material e o dobro em risco, tanto na produção como na oscilação dos preços.
- Na adoção de uma nova tecnologia os custos e a rentabilidade dos fatores de produção se comportam de maneira diferente, conforme seja a cultura (hortaliças, milho, batatas e leguminosas). Assim, a nova tecnologia aplicada à produção de milho aumentou a rentabilidade líquida ou investimento total em mais de 50%

em relação à rentabilidade tradicional (de 30%), enquanto em todas as alternativas de produção de hortaliças pesquisadas a rentabilidade do investimento total foi de 90 a 110%.

- Em contraposição, o custo dos materiais para a produção hortícola oscilou entre 3100 a 9300 pesos por hectare, comparado com 1600 pesos para o milho tradicional.

Os autores do estudo colombiano fizeram o seguinte comentário: “Nossas conclusões mostraram que a moderna tecnologia aumenta substancialmente o risco em relação às despesas de capital, tornando difícil que o pequeno agricultor, dado o seu nível econômico, possa custeá-las. Também se observou que o dinheiro real para investir em novas atividades agrícolas era muito limitado e oneroso, chegando quase a dobrar o custo de oportunidade do capital local. Finalmente, constatou-se que a anárquica estrutura atomística do mercado dificulta o aproveitamento das novas oportunidades econômicas potenciais proporcionadas pela adoção de uma nova tecnologia agrícola”.

Diante desses argumentos, parece que a aplicação de modelos sistêmicos é muito necessária à plena compreensão da pequena agricultura, já que estes permitem a simulação com variáveis altamente relevantes para a decisão do pequeno agricultor, tais como as mencionadas a seguir:

- influência da aplicação de adubos e corretivos do solo no rendimento;
- custo dos insumos;
- grau de risco na produção e na comercialização;
- nível de rentabilidade dos investimentos tradicionais e dos investimentos inovadores:
  - a. rentabilidade da mão-de-obra com ou sem a nova tecnologia;
  - b. rentabilidade alternativa das várias culturas, isoladas ou associadas;
- volume de mão-de-obra necessária às várias culturas com ou sem as inovações tecnológicas;
- influência das taxas de juro dos créditos oficiais, bem como dos custos reais dos mesmos;
- influência da estrutura de mercado, etc.

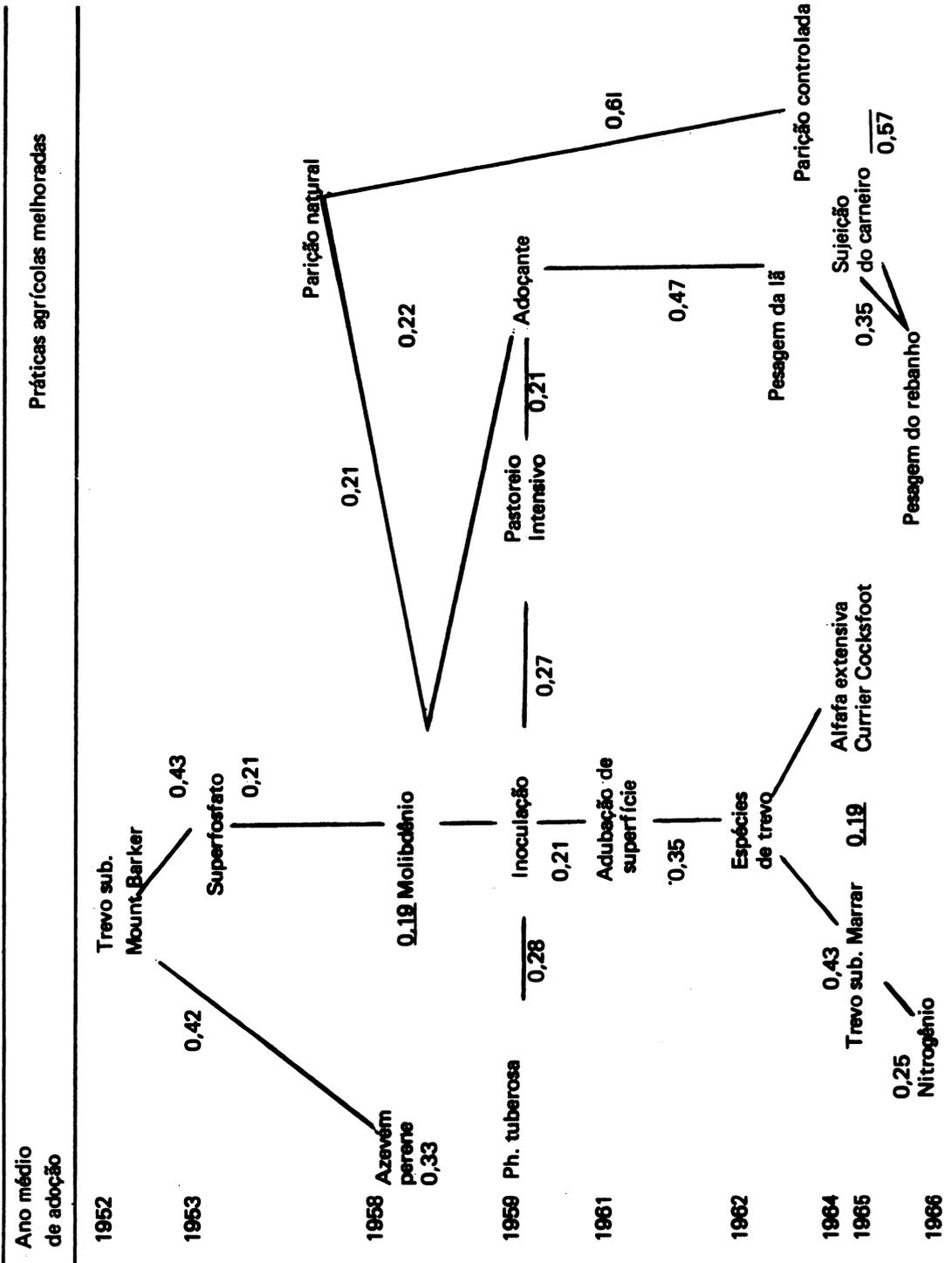
### Algumas aplicações da teoria de sistemas

Embora o objetivo deste trabalho não seja o de formular recomendações, sugerem-se algumas possíveis aplicações da teoria geral de sistemas à maior eficiência da transferência tecnológica.

1. A primeira sugestão refere-se à conveniência da análise da evolução temporal do sistema de produção dos agricultores, a fim de determinar o estágio de desenvolvimento seqüencial do mesmo. Esta sugestão fundamenta-se num artigo de Crouch,<sup>20</sup> no qual este demonstra que determinadas práticas não são adotadas simplesmente porque o agricultor, para fazê-lo, deveria ter antes adotado outras que seriam como que um “pré-requisito” das que lhe estão sendo recomendadas.

Crouch procurou saber até que ponto a “inovatividade” constitui uma variável unidimensional no sentido tradicional de esperar que um agricultor que tenha adotado determinada prática também esteja propenso a adotar as demais que configuram a

Fig. 22 — Representação diagramada da sequência de adoção de 19 práticas melhoradas baseada no ano médio de adoção



modernização tecnológica da sua empresa. Ao aplicar técnicas de análise de fatores às práticas de criação de ovinos na Austrália, descobriu que estas práticas se agrupavam em conjuntos de relativamente alta correlação, mas tão-somente quando representavam diferentes etapas sucessivas do progresso tecnológico do agricultor.

Isso parece mostrar que é improdutivo fazer com que o agricultor que apenas está se iniciando no caminho da ascensão tecnológica, queime etapas e adote, hoje, uma técnica para a qual não foi preparado pela adoção anterior de outras técnicas relevantes. As possíveis conseqüências práticas desse ponto de vista são:

- a. a inutilidade das campanhas de promoção de alcance universal;
- b. a conveniência de estratificar os agricultores que atingiram diferentes estágios de desenvolvimento tecnológico, a fim de aplicar-lhes uma adequada estratégia de transferência;
- c. a necessidade de um sistema de informação e de acompanhamento da evolução que os agricultores vão registrando em seus sistemas de produção, a partir daqueles situados nas etapas mais primitivas e prosseguindo com os que já progrediram mais.

Como é provável que os estratos de agricultores tenham um referencial regional, no sentido de que pode haver regiões em que a maioria dos agricultores esteja em estágios primitivos e regiões em que a maioria já tenha progredido, naturalmente caberia pesquisar, em cada zona, as variáveis mais decisivas ou críticas para a transferência, de modo a adotar medidas políticas ou administrativas que corrijam as carências do fator ou fatores essenciais, isto é, créditos, insumos, sementes, etc. Poder-se-ia, pois, pensar em estratégias regionais mais ou menos homogêneas de transferência de tecnologia. Nas regiões em que predominasse a heterogeneidade de estágios de desenvolvimento, a estratégia seria mais complexa.

Paralelamente a essa idéia de estratificação e de acompanhamento das mudanças ocorridas em cada estrato, poder-se-ia pensar numa ajuda dos estratos mais adiantados aos mais atrasados, mediante a qual os próprios agricultores seriam agentes de extensão e assistência técnica.

2. Isso leva a outra sugestão. O enfoque sistêmico demonstra claramente a necessidade de não separar os vários ingredientes do diálogo "política agrícola — sistema de produção do agricultor". O Plano Puebla, no México, se nada de melhor fez, mostrou a necessidade da integração dos serviços. Até hoje, porém, sempre se pensou que caberia ao governo integrar seus serviços a fim de "conceder" ajuda ao agricultor. Poucas vezes se pensou em que o próprio agricultor poderia administrar tais serviços em cooperação com o governo. Foi por essa razão que há algum tempo o autor propôs a idéia<sup>21</sup> da criação de cooperativas de assistência técnica, crédito e comercialização, das quais seriam membros os agricultores e o governo, com vistas a que, em nível local ou zonal, as referidas cooperativas se ocupassem de:

- a. diagnosticar e equacionar os problemas prioritários;
- b. planejar as ações locais de desenvolvimento;
- c. obter e distribuir o crédito entre seus associados;
- d. comercializar os produtos e adquirir os insumos;

- e. prestar assistência técnica, mediante a utilização dos agricultores como extensionistas, em suas horas livres.

Naturalmente, tudo isso contando sempre com o apoio técnico e financeiro do governo. Esta idéia foi ampliada e aperfeiçoada por Luiz Carlos Guedes e Odilo Friedridch, do Ministério da Agricultura do Brasil, sob a denominação de Núcleos de Serviço, vários dos quais teriam o apoio de Centrais de Serviços Agrícolas de maior poder e recursos.

Essas cooperativas ou núcleos de serviço ajudariam a superar o impasse produzido pelos chamados "pacotes tecnológicos", que contêm recomendações muito interessantes porém divorciadas dos demais fatores importantes da transferência, quais sejam, o crédito, a comercialização e o seguro. Em seu lugar, propor-se-ia a criação de "pacotes facilitadores integrados", que indicassem ao agricultor não só que tecnologia utilizar, mas também que tipos e volumes de crédito obter, que formas de comercialização empregar e que modalidades de seguro rural escolher. Acredita-se, que, se não for estabelecida uma união sistêmica entre os vários aspectos da adoção de tecnologia, continuar-se-á colocando o agricultor numa angustiosa situação ao recomendar-lhe inovações tecnológicas sem antes abrir-lhe passagem para o acesso aos mecanismos facilitadores do crédito, da comercialização e do seguro, todos eles orientados no sentido de reduzir o risco, que é o principal inimigo da mudança tecnológica na agricultura de subsistência e de escassez.

3. Uma terceira sugestão seria a necessidade de abandonar o conceito da comunicação como um mero instrumento de divulgação de instruções, propaganda e persuasão, para adotar o conceito da comunicação como instrumento de diagnóstico de problemas, de seu equacionamento pelos próprios agricultores, e de encaminhamento dos produtores aos centros de decisão e apoio.

Acredita-se que ninguém conhece melhor seus problemas do que os próprios agricultores. Se lhes forem dadas oportunidades de falar e se lhes for ensinado como comunicar-se com as autoridades e técnicos, se lhes fossem dados os meios, eles mesmos indicariam como devem ser atendidos. Em suma, devem-se montar Sistemas Integrados de Comunicação Rural que estabeleçam canais de diálogo e de coleta de dados que permitam conhecer melhor e mais fielmente as necessidades da pequena agricultura e a sua evolução no sentido de níveis mais altos de integração e produtividade. Segundo Zandstra e seus colaboradores, "a assistência técnica deve estar voltada não tanto para a comunicação dessas tecnologias de produção, como para a interpretação da situação e das limitações que impedem ao pequeno agricultor a adoção de sistemas de produção mais rentáveis".

4. Finalmente, reafirma-se que, na qualidade de habitantes de países que desejam desenvolver-se seguindo caminhos mais humanistas e solidários do que os trilhados pelos países adiantados dos quais vem grande parte da tecnologia, tem-se que aprender a considerar a adoção tecnológica não só como uma variável dependente, mas também como uma variável independente que produz efeitos na estrutura agrária, na distribuição de renda, no exodo ou na expulsão rural, na dependência econômica do país, etc.

Talvez esta seja a aplicação mais importante do enfoque sistêmico a realidade latino-americana: que no planejamento da transferência de tecnologia se pense na posição por ela ocupada no conjunto do desenvolvimento humanista, autêntico e independente dos países, e não seja colocada ao serviço exclusivo dos tecnocratas da modernização a todo o custo; dos consumidores urbanos que desejam o próprio conforto, embora os

agricultores possam morrer de fome; dos exportadores de matérias-primas que pensam exclusivamente nas divisas que receberão no exterior; e dos próprios empresários agrícolas que, em lugar de dar a mão a seus irmãos mais fracos, concentram em benefício próprio todas as vantagens de uma política agrícola oficial, muitas vezes por eles mesmos orientada.

Uma vez mais deve-se lembrar, junto com Julio Boltvinik, que “em nossos países estamos procurando desenvolver as forças produtivas, a tecnologia, porém cumpre fazê-lo seguindo rumos que resultem das condições próprias e não de uma imitação – que mostrou ser inviável – dos países adiantados. Não se trata de uma opção, mas sim de um imperativo, se de fato estivermos lutando para que centenas de milhões de pobres do Terceiro Mundo superem a miséria abismal em que se debatem”.

## NOTAS

- <sup>1</sup> BERTALANFFY, Ludwig von, “Teoria geral dos sistemas: aplicação à Psicologia”, in Anohin, P.K. et al., Teoria dos Sistemas. Editora da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1976.
- <sup>2</sup> WOODWORTH, Werner Peay, “Perspectivas sobre teoria dos sistemas”, introdução do livro citado em 1.
- <sup>3</sup> PIGRAM, J.J., “Agricultural systems in transition”, in Agricultural Systems, Vol. 2, Nº 1, janeiro de 1977, p. 3 a 15.
- <sup>4</sup> DENT, J.B. e ANDERSON, J.R., El análisis de sistemas de administración agrícola. Editorial Diana, México, 1974.
- <sup>5</sup> ROGERS, Everett, Elementos del cambio social en América Latina. Difusión de Innovaciones. Ediciones Tercer Mundo e Facultad de Sociología, Bogotá, 1966
- <sup>6</sup> BURKE, Thomas Joseph e MOLINA FILHO, José, A adoção de inovações na agricultura: uma abordagem sistêmica com ênfase nos fatores perceptivos. Série Estudos Nº 21, 1976, Universidade de São Paulo, Piracicaba, offset, 29 p., 1976
- <sup>7</sup> Fenomenológico: enfoque teórico que dá ênfase à influência que exerce sobre o seu comportamento a percepção que o indivíduo tem de si mesmo e do mundo exterior.
- <sup>8</sup> BOLTVINIK, Julio, “Estrategia de desarrollo rural, economía campesina e innovación tecnológica en México”. In Comercio Exterior, Banco Nacional de Comercio Exterior S.A., Vol. 26, julho de 1976, p.813-826, México.
- <sup>9</sup> SAWADA, S., “Etapas tecnológicas no desenvolvimento agrícola”, XV Congresso Internacional de Economistas Agrícolas, São Paulo, agosto de 1973.
- <sup>10</sup> CARVALHO, Horácio Martins, Introdução à teoria do planejamento, Editora Brasiliense, Rio de Janeiro, 1976.
- <sup>11</sup> MONOD, Jacques, O acaso e a necessidade, Editora Vozes, Petrópolis, 1975.
- <sup>12</sup> BUCKLEY, Walter, Sociology and Modern Systems Theory, Prentice Hall, Nova Iorque, 1967

- <sup>13</sup> SCARSI, Juan Carlos, "O ensino da produção animal para os diversos eco-sistemas". In Anais da XV Reunião Anual da Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, ABEAS, Rio de Janeiro, 1975, p. 10-15.
- <sup>14</sup> TREBECK, D.T., "Simulation as an aid to research into extensive beef production", Proceedings of the Australian Society of Animal Production, 9: 94, 1972
- <sup>15</sup> PÁEZ, Gilberto, "Considerações gerais sobre o enfoque de sistema e sua aplicação na pesquisa agropecuária". Contrato IICA/EMBRAPA, Brasília, 1975.
- <sup>16</sup> DILLON, John, "The Economics of System Research". In Agricultural Systems, Vol. 1, Nº1, janeiro de 1976, p.5-22.
- <sup>17</sup> BOLTVINIK, op. cit. p.820
- <sup>18</sup> MYREN, Delbert T., "The role of information in farm decisions under condition of high risk and uncertainty", In Proceedings of the First Interamerican Research Symposium on the Role of Communication in Agricultural Development, México, 5 a 13 de outubro de 1964, p.94-100.
- <sup>19</sup> ZANDSTRA, H.G., SWANBERG, K.G. e ZULBERTI, C.A., "Venciendo las limitaciones a la producción del pequeño agricultor", Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Bogotá, 1975.
- <sup>20</sup> CROUCH, B.R., "Innovation and farm development: a multidimensional model". In Sociologia Ruralis, Vol. XII, Nº3-4, 1972.
- <sup>21</sup> DÍAZ BORDENAVE, J., "Hacia una extensión agrícola en moldes cooperativos", IICA, Rio de Janeiro, mimeo., 1976.



# UMA MANEIRA DE VENCER AS LIMITAÇÕES DA PRODUÇÃO DO PEQUENO AGRICULTOR: O PROJETO CAQUEZA

H. G. Zandstra, K. G. Swanberg e C. A. Zulberti

Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Desenvolvimento Rural –  
Acordo de Cooperação entre o Instituto Colombiano Agropecuário e o Centro  
Internacional de Pesquisa para o Desenvolvimento (CIPD) para o Estudo  
de Métodos de Desenvolvimento Rural

Tradução do trabalho “Removing constraints to small farm production:  
The Caqueza Project”, publicado em 1976 pelo Centro Internacional de Pesquisa  
para o Desenvolvimento.



## RESUMO

Como parte de suas atividades de desenvolvimento rural, o Centro Internacional de Pesquisa para o Desenvolvimento (CIPD) constituiu uma equipe para, em colaboração com o Instituto Colombiano Agropecuário (ICA), dedicar-se ao estudo dos problemas de produção agrícola encontrados pelo pequeno agricultor. Num período de quatro anos, foram realizados vários estudos no âmbito do Projeto de Desenvolvimento Rural de Caqueza, relacionados com os modelos utilizados na produção das diversas culturas, o desenvolvimento de uma nova tecnologia, a análise dos sistemas de crédito e a avaliação da estrutura do mercado. Os resultados desta pesquisa demonstraram que:

- 63% da superfície das pequenas propriedades é dedicada à produção de milho; 27% à produção de batata, 66% a legumes intercalados com milho e batata e apenas 12% à horticultura.
- O emprego de fertilizantes, de novas sementes e de inseticidas poderia triplicar a produção de milho. Isto, no entanto, acarretaria um custo adicional de 200% para os insumos de material, além de duplicar os riscos decorrentes das variações de preço e de produção.
- A aplicação de novas técnicas no cultivo do milho poderia aumentar o rendimento líquido em relação ao investimento total em mais de 50% sobre o que seria obtido com a produção tradicional desta cultura.
- A adoção de novas técnicas de produção de milho poderia acarretar um aumento de 80% no nível de emprego e nos rendimentos em relação ao trabalho.
- O rendimento líquido em relação ao total investido nas alternativas de produção agrícola encontradas na região variava de 90 a 190%, em comparação com os 30% obtidos através da cultura tradicional de milho.
- Os custos do material necessário à produção hortícola aumentaram de 100 para 300 dólares por hectare, em comparação com os 50 dólares por hectare gastos no cultivo tradicional de milho.
- A horticultura triplicou o volume de emprego em relação à cultura tradicional de milho.
- Na horticultura, os riscos preço-produção aumentaram na razão direta dos custos do material adquirido, variando de 100 a 400% acima do nível de risco decorrente da produção tradicional de milho.
- O banco cobrava uma taxa de juros de 13%. No entanto, quando incluídos os gastos relativos às despesas legais, tempo perdido, viagens e gorjetas, o custo real do

crédito para os agricultores era, em média, de 43% ao ano. Após analisar todas as fontes de crédito, chegou-se à conclusão que o crédito bancário era responsável por apenas 27% dos empréstimos.

A margem de comercialização dos intermediários era pequena, mas o excesso de veículos e de agentes comerciais deixam entrever a existência de uma estrutura "atomizada" de mercado.

Várias conclusões foram tiradas desses estudos. Em primeiro lugar, ficou demonstrado que a tecnologia moderna aumenta consideravelmente os riscos em relação ao capital investido, os quais o agricultor não tem condições de assumir, já que os recursos de que dispõe são necessários à sua própria subsistência. Em segundo lugar, os recursos em dinheiro necessários para investir nas novas atividades agrícolas são muito limitados e bastante custosos — quase o dobro do custo de oportunidade do capital disponível na região. Em terceiro lugar, a estrutura "atomizada" e anárquica do mercado compromete a materialização da potencialidade econômica que seria obtida mediante a adoção das modernas técnicas agrícolas.

A análise da situação da pequena propriedade agrícola em Caqueza levou à formulação de três programas principais de trabalho. O primeiro consistiu em continuar a desenvolver novas técnicas agrícolas adaptadas à região. O segundo, em estabelecer, a título de experiência, um esquema de investimento crédito-seguro para os produtores de milho e cebola que utilizassem a nova tecnologia. O terceiro, em criar uma cadeia voluntária de comercialização do produtor ao varejista, de duas direções, compreendendo produtos frescos, suprimentos agrícolas e gêneros de primeira necessidade. Todos estes três projetos têm como objetivo gerar estruturas integradas de apoio à produção dos pequenos agricultores. Os resultados preliminares parecem indicar que estes programas são economicamente viáveis, mas seu sucesso definitivo só será comprovado em função ao aumento da renda e do bem-estar do pequeno agricultor.

## PREFÁCIO

Após estudar vários programas de desenvolvimento rural integrado de outros países, o Instituto Colombiano Agropecuário (ICA) decidiu, no início de 1971, reestruturar todas as suas atividades realizadas nesta área, com base no modelo utilizado no Projeto Puebla, no México, com algumas modificações na abordagem. Enquanto os mexicanos se concentraram na produção de milho, todas as áreas selecionadas pelos colombianos para desenvolver seus primeiros projetos integrados envolviam sistemas complexos de culturas associadas utilizados nas pequenas propriedades. Além da ênfase dada à agronomia, os programas colombianos também incluíram melhorias na pecuária e na economia doméstica.

A partir dos quatro projetos-piloto, no último quadriênio foram desenvolvidos mais dezoito, abrangendo uma boa parte da área onde se concentram os pequenos agricultores. No segundo semestre de 1971, o ICA convidou o CIPD a participar deste programa, com uma pequena equipe de especialistas cujo objetivo seria assessorar os colombianos no que diz respeito ao desenvolvimento da metodologia e à avaliação das técnicas a serem utilizadas no programa.

O relatório apresentado pela equipe do CIPD descreve o progresso obtido durante os quatro anos do programa. Representa a soma dos esforços realizados pelos membros do CIPD em colaboração com um número considerável de colombianos. Além disso, o projeto está relacionado ao programa de pós-graduação que o ICA e a Universidade Nacional da Colômbia desenvolvem em conjunto, com a participação de outras universidades. Mais de vinte estudantes de pós-graduação orientaram suas pesquisas de campo com base neste projeto que contou, portanto, com grande quantidade de colaboradores.

Por outro lado, o ICA, em colaboração com o Banco Mundial, está iniciando a preparação de um projeto que visa ampliar consideravelmente suas atividades na área do desenvolvimento rural. Como parte dos trabalhos preliminares, as experiências adquiridas no projeto-piloto de Caqueza estão sendo minuciosamente documentadas e espera-se que seus ensinamentos possam servir de exemplo para a criação e implementação de outros programas afins, em qualquer parte do mundo.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos vinte anos, vários esforços foram empreendidos com o objetivo de acelerar o desenvolvimento rural do Terceiro Mundo, mediante a utilização de novas técnicas na agricultura e na pecuária. Esta abordagem vem sendo estimulada pelo sucesso obtido nos últimos quinze anos com o desenvolvimento de nova tecnologia capaz de aumentar a capacidade da produção agrícola. Mas, apesar da adoção destas novas técnicas pelos pequenos agricultores ter-se transformado em meta prioritária do desenvolvimento rural, na prática, os resultados desta política não foram tão estimulantes. Opiniões recentes sobre o assunto levam a crer que os pequenos produtores relutam em adotar nova tecnologia por considerá-la imprópria às suas necessidades. Mais especificamente, isto demonstra que tentar maximizar a produção por hectare, bem como considerar que outros fatores de produção existem em quantidades ilimitadas e a preços fixos, pode ser um erro. Esta forma de encarar o problema pressupõe que a infra-estrutura econômica, social, cultural e política é passível de se adaptar automaticamente aos requisitos da nova tecnologia. Mas, na prática, isto não é o que geralmente acontece.

Mais recentemente, um enfoque alternativo que obteve certa receptividade visa ajustar a produção tecnológica aos sistemas sociais e econômicos normalmente encontrados nas áreas rurais. Este tipo de abordagem surgiu a partir do reconhecimento de que as modernas técnicas de produção (principalmente a fertilização e a mecanização) (Urrutia Montoya 1974) podem aumentar a diferença entre os níveis de vida dos agricultores comerciais e dos tradicionais, ao invés de diminuí-la.

Este estudo é uma análise desta nova maneira de encarar o problema, procurando focalizar principalmente o setor agrícola. Neste sentido, tem uma falha intrínseca, pois, como a própria experiência já demonstrou, para que o desenvolvimento rural tenha êxito torna-se necessário considerar várias atividades não-agrícolas em áreas tais como: infra-estrutura rural, educação, saúde e organização institucional.

A maior parte do material aqui apresentado baseia-se nos resultados obtidos durante os quatro anos de atividade do Projeto de Desenvolvimento Rural da Cundinamarca Oriental (Projeto Caqueza), dirigido pelo Instituto Colombiano Agropecuário, órgão do Ministério da Agricultura da Colômbia.

O projeto foi criado no começo de 1971, com o objetivo de estabelecer os mecanismos necessários ao desenvolvimento rural, mediante a análise do impacto causado por programas específicos de ação. Partiu-se do princípio de que este impacto seria maior se os programas estivessem sendo continuamente refeitos, com base na avaliação dos seus resultados iniciais, a fim de que as atividades do projeto fossem constantemente renovadas pelas experiências obtidas.

A segunda parte deste trabalho descreve as relações entre as atuais metas do governo colombiano em relação ao desenvolvimento e os sistemas de produção e consumo característicos do pequeno agricultor. A terceira parte, que se baseia nos resultados de pesquisa obtidos pelo ICA, através dos vários programas de ação e estudos específicos, analisa os sistemas de produção utilizados pelos pequenos agricultores. Esta análise se propõe interpretar as reações do pequeno agricultor em função das várias

alternativas de produção, avaliando suas respostas em face dos diversos fatores produtivos, tais como crédito, mão-de-obra, preços, mecanismos de mercado e risco. A parte final estabelece as relações entre os sistemas de produção existentes e as atividades governamentais que visam produzir mudanças tais como a formulação e implementação dos programas de pesquisa agrícola, o fornecimento de assistência técnica e crédito de produção e a melhoria das condições de mercado. Estas atividades são normalmente consideradas como parte integrante dos serviços prestados pelo governo aos empreendimentos realizados na área do desenvolvimento rural.

## **METAS GOVERNAMENTAIS E SUAS RELAÇÕES COM OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E CONSUMO DOS PEQUENOS AGRICULTORES**

A política de desenvolvimento do governo colombiano enfatiza a necessidade de melhorar a distribuição de renda, aumentar a produção e a produtividade agrícola, criar mais empregos, estimular a exportação e a indústria e acabar com a má-nutrição.

Estes objetivos visam principalmente à melhoria das condições de vida da população de baixa renda, que representa a metade do povo colombiano. Dentre estes, 65 a 75% vivem no campo (700 mil famílias), muitos dos quais são pequenos agricultores cuja produção é destinada basicamente à subsistência da família. Para que qualquer atividade de desenvolvimento rural vá ao encontro das necessidades desta população, é preciso que ela esteja vinculada ao sistema de produção e consumo do pequeno agricultor (o setor agrícola tradicional)<sup>1</sup>

### **Produção e Consumo do Pequeno Agricultor**

O setor tradicional, que é responsável pela produção de mais da metade do suprimento alimentar do país, deve ter sempre um papel de destaque em qualquer sistema de desenvolvimento rural que se baseia na produção agrícola. Os aumentos substanciais na produção do pequeno agricultor podem ser usados para melhorar os níveis de nutrição existentes, ampliar a exportação e suprir a necessidade da indústria alimentícia.

Estudos realizados pelo Instituto Nacional de Nutrição e os que foram feitos na área coberta pelo Projeto Caqueza (Shiple e Swamberg, 1974) demonstraram que uma porcentagem considerável das famílias dos pequenos agricultores sofre os efeitos da má-nutrição. Os trabalhos desenvolvidos naquele projeto mostraram que o consumo de calorias e de proteínas estava intimamente relacionado à renda familiar. No entanto, a falta de outros componentes nutritivos (como o cálcio, a riboflavina e a vitamina A) não dependiam dos níveis de renda. Programas educacionais de nutrição poderiam, assim, contribuir para solucionar esta carência alimentícia, mas seus efeitos seriam muito limitados no que se refere ao consumo de calorias e proteínas, problema que deve ser abordado com o aumento da renda agrícola.

### **A Renda do Pequeno Agricultor**

Dados estatísticos demonstram que, na Colômbia, os níveis mais baixos de renda se concentram na área rural (Urrutia Montoya, 1974) donde se conclui que, para que haja melhor distribuição de renda a nível nacional será necessário aumentar a receita dos agricultores.

São dois os principais componentes da renda do pequeno agricultor: renda monetária, obtida da venda do produto ou de trabalhos não-agrícolas, e renda em espécie, que é o resultado da produção destinada ao consumo doméstico (80% da área de Caqueza). A renda monetária e a em espécie (que também pode ser expressa em termos monetários) podem ser representadas pela seguinte equação:

$$\text{Renda monetária} = \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i (P_i - C_i) + I_f$$

$$\text{Renda em espécie} = \sum_{i=1}^n \beta_i y_i (P_i - C_i)$$

- onde:  $i$  : cada uma das atividades de produção;  
 $n$  : o número total das atividades de produção;  
 $\alpha_i, \beta_i$  : a proporção de cada produto que é destinada à venda ou ao consumo respectivamente, a fim de que  $\alpha_i + \beta_i = 1$ ;  
 $Y_i$  : a produção do produto  $i$ ;  
 $P_i$  : o preço unitário do produto  $i$ ;  
 $C_i$  : o custo unitário dos insumos do produto com exceção da terra e do trabalho realizado pela família<sup>2</sup>;  
 $P_i$  : qualquer renda não agrícola

Supondo-se, por enquanto, que a renda não-agrícola permaneça constante, a renda total pode ser aumentada da seguinte maneira:

- (a) aumentando-se a diferença entre o preço unitário e o custo unitário ( $P_i - C_i$ ), a fim de que haja um crescimento da renda por unidade, sem que seja necessário aumentar a produção.
- (b) aumentando-se a produção, mantendo-se constante a relação preço-custo ou aumentando-a.

Aumentar a razão preço-custo sem que haja uma variação na quantidade produzida fará com que a renda total do pequeno agricultor se torne maior. No entanto, como a parte do que os agricultores e suas famílias consomem provém de sua própria produção, não haverá nenhuma alteração na quantidade consumida e o efeito sobre o estado nutricional será insuficiente. Isto quer dizer que, para que haja uma melhoria considerável no nível de nutrição da família rural, deve-se optar pela alternativa (b), que propõe que a produção seja aumentada. No entanto, para que se obtenha os resultados desejados no que diz respeito à renda e à nutrição destas famílias, é necessário que haja um aumento na produção sem diminuir a renda monetária do agricultor.

## O SISTEMA DE PRODUÇÃO DO PEQUENO AGRICULTOR

### Uso e Disponibilidade dos Fatores de Produção

Um dos meios de se desenvolver a produção é aumentar proporcionalmente todos os fatores de produção, mantendo-se constantes as técnicas empregadas para este fim. Em termos teóricos, isto é admissível, mas, na prática, esta alternativa torna-se inviável já que a possibilidade de que o pequeno agricultor consiga aumentar o tamanho de sua parcela é mínima, o que faz com que o fator terra seja uma constante. Portanto, para aumentar a produção é necessário que a produtividade do fator terra se torne maior, o que pode ser feito aumentando-se a produtividade por si, ou mudando a composição do produto, ou utilizando ambos os processos. Para melhor compreender as dificuldades encontradas quando se tenta modificar a produtividade da terra, passa-se a analisar a situação do pequeno agricultor da Cundinamarca Oriental, principalmente no que diz respeito aos motivos que o levaram a empregar determinadas práticas de utilização da terra.

## Uso da Terra e sua Disponibilidade

Apesar do clima e da topografia da região não serem ideais para a produção agrícola<sup>3</sup>, a frequência de utilização da terra (Tabela I) indica que há uma considerável atividade agrícola na área.

Em relação à altitude, a região pode ser classificada em três zonas: a de alta altitude (mais de 2.200 m acima do nível do mar), que se caracteriza por uma grande variedade de atividades agrícolas e de pecuária, onde as principais culturas são batata cultivada junto com feijão e ervilha, bem como beterrada e alface. A criação de gado leiteiro também é uma atividade importante nesta zona.

Na zona de altitude média (entre 1.800 e 2.200 m acima do nível do mar), o milho é semeado em conjunto com várias hortaliças, principalmente cebolas, através de um sistema tradicional de cultura intercalada.

A zona de altitude baixa (menos de 1.800 m acima do nível do mar) se destaca pela produção de milho intercalado com feijão e favas. Também se cultivam hortaliças, como a ervilha e o tomate (Escobar P. 1973). Para que se possa compreender melhor este modelo de utilização da terra, é necessário que se examine como o agricultor emprega outros fatores de produção e como estes estão disponíveis na região.

TABELA I – Utilização da terra na área do Projeto Caqueza

Utilização da terra	Frequência	(%)	Superfície (hectares)
<b>Culturas anuais</b>		<b>30</b>	<b>7034</b>
Milho	66		4642
Batata	26		1829
Legumes <sup>a</sup>	89		6260
Horticultura (beterraba, cebola, alface, repolho, etc.)	13		914
Mandioca e outras raízes nativas	6		422
<b>Culturas permanentes</b>		<b>3</b>	<b>622</b>
Terra em repouso		9	2145
Pastagens e florestas		<u>58</u>	<u>13974</u>
		100	23775

a : A maior parte desta cultura é intercalada com milho e batata.

Fonte: Relatório Preliminar do Estudo de Frequência na Utilização da Terra e Censo Agrícola de 1970. Bogotá, Colômbia, DANE, 1972.

## Utilização da Mão-de-Obra e sua Disponibilidade

A região apresenta uma situação complexa quanto à mão-de-obra. Durante determinados períodos, há excesso de trabalho, enquanto a mão-de-obra é escassa. Por outro lado, as análises feitas sobre a utilização da mão-de-obra mostraram que, durante o ano, uma parte considerável da população economicamente ativa não consegue trabalho permanente. Estas observações coincidem com os dados estatísticos nacionais que demonstram que, se se levar em consideração o ano como um todo, há um excesso de mão-de-obra.<sup>4</sup>

A mão-de-obra varia de acordo com o tipo de cultura (Tabela II). As mais comuns — milho e culturas intercaladas — exigem uma quantidade mínima de trabalhadores, enquanto que na horticultura acontece o inverso. A necessidade de mão-de-obra para um padrão tradicional de cultivo (milho-feijão) aumenta bastante quando se aplica uma série de insumos recomendados. Mas, mesmo nestas circunstâncias, a quantidade de trabalhadores exigida é menor do que a normalmente utilizada com a maior parte das hortaliças.

### Utilização de Capital e sua Disponibilidade

Apesar de haver pouca disponibilidade de capital para investimento, há uma variação significativa dentro da própria região. Nas zonas de baixa altitude, calcula-se que o valor do capital disponível varia de 80 a 160 dólares por hectare. Já nas regiões de baixa e média altitude, esta quantia se eleva entre 240 e 320 dólares por hectare ao ano<sup>5</sup>. Isto acontece porque a renda per capita das zonas mais altas é aproximadamente 20% maior que a das zonas mais baixas, devido à maior lucratividade das culturas produzidas.

TABELA II — Utilização do capital e mão-de-obra na produção agrícola na área do Projeto Caqueza (1973) (Por hectare)

	Capital para insumos de material (\$/hectare)	Mão-de-obra (dias/homens por cultura)		
		Assalariada	Familiar	Total
Milho-feijão (tradicional)	51	48	12	60
Milho-feijão (recomendada)	128	81	30	111
Beterraba	118	97	86	183
Tomate	236	140	81	221
Cebola	312	105	66	171
Batata-ervilha (segundo semestre)	353	126	26	152

Embora as culturas com maior necessidade de mão-de-obra exijam também um elevado investimento financeiro (Tabela II) dado o substancial desemprego na região, o padrão atual de distribuição dos diversos cultivos parece ser mais o resultado da falta de dinheiro para investir em materiais de produção. Uma explicação alternativa, embora mais fraca, poderia estar relacionada à eficiência do uso dos recursos disponíveis, o que será analisado a seguir.

### Eficiência na Utilização dos Recursos

Os retornos médios proporcionados pelos fatores terra, capital e mão-de-obra são, na maioria dos casos, maiores que seus respectivos custos (Tabela III). Entretanto, isto não é o que acontece com o retorno marginal do trabalho (Valor do Produto Marginal) na produção de milho. Embora o VPM previsto de sementes e inseticidas fosse maior que seu preço, o VPM obtido em relação à mão-de-obra foi a metade dos maiores salários locais (Narvaez H., 1974). Estas observações levam a crer que a escassez de dinheiro restringe a utilização dos insumos que devem ser comprados, a níveis bem abaixo do ótimo, enquanto a abundância de mão-de-obra leva a uma situação de sobre-emprego de trabalho, fazendo com que os retornos ao trabalho da família agrícola estejam abaixo dos índices salariais atualmente predominantes na área.

Considerando-se a escassez dos recursos monetários, é importante que se compreenda a situação do crédito nas regiões de pequenas propriedades, bem como o impacto que um aumento na disponibilidade de capital de giro possa ter no sistema atual de produção.

## Crédito

### Disponibilidade de crédito

O Projeto Caqueza (Villamil O. 1974) identificou quatro fontes principais de crédito no setor rural: os bancos, responsáveis por apenas 30% do crédito total em 1973, parentes (26%), amigos ou prestamistas locais (34%) e comerciantes locais (9%).

A análise do crédito demonstrou haver uma relação positiva entre o nível de dívidas e a riqueza do produtor. O agricultor que não tivesse um mínimo determinado de recursos disponíveis<sup>6</sup> não poderia obter crédito. Esta relação linear entre o débito e os recursos significa que o fortalecimento de crédito a uma determinada região está associado ao seu nível de riqueza. Por outro lado, pode ser um índice de que os pequenos agricultores limitam seu endividamento a fim de evitar os riscos. Entretanto, os estudos do sistema de crédito demonstraram que não era isto o que ocorria. Na verdade, mais de 70% da comunidade rural analisada considerava a disponibilidade de crédito muito limitada, enquanto que mais de 50% desta mesma população achava extremamente difícil obtê-lo.

### Custo do Crédito

Instituições tais como bancos particulares e o banco agrícola controlado pelo governo (Caja Agraria), cobram uma taxa nominal de juro de 13% ao ano. Mas, na verdade, o custo total real deste empréstimo para o pequeno agricultor elevava-se a 36% devido a despesas que ele tinha de arcar com selos, impostos legais e hospedagem (9%) e tempo gasto e viagens (14%). Em comparação, o crédito obtido por intermédio de parentes envolvia custos de 22% relativos aos juros nominais, 5% de sobre-preços<sup>7</sup> e 14% em tempo gasto e viagem, perfazendo um total de 41%.

Os "amigos" cobravam 26% de juros nominais que, acrescidos de 0,5% de sobre-preços e 21% de tempo gasto e viagem totalizavam um custo global de 47,5%. O custo do crédito obtido dos lojistas é ainda maior, chegando a 59%.

As atividades de produção recomendadas deveriam proporcionar retornos ao capital investido, em níveis mais altos que a média ponderada (diversas fontes) do custo total do crédito para o agricultor (estimado em 43%)<sup>8</sup>. Estudos sobre os custos de produção necessários às diversas culturas (Tabela III) demonstram que as culturas intercaladas de milho, produzidas sem aplicar as recomendações<sup>9</sup> de novas técnicas, não proporcionam retornos ao capital em seu custo médio na região (43%). Entretanto, excetuando a produção tradicional de milho<sup>10</sup>, os retornos ao investimento total na produção agrícola (Vide exemplos na Tabela III) podem absorver facilmente o custo real do crédito e competir, portanto, com qualquer outra atividade econômica pela obtenção do capital necessário.

Um estudo mais profundo dos custos do crédito na área analisada produziu os seguintes resultados: a taxa nominal de juros (fixada pela instituição fornecedora de crédito) não dependia da quantidade de crédito solicitado. Por outro lado, os juros imputados (representando as despesas extras necessárias à obtenção do crédito) estavam relacionados em forma negativa à quantidade de crédito pedido pelo pequeno agricultor (a maioria dos custos imputados são fixos, não importando o total de crédito recebido). Isto significa que os agricultores de menos recursos pagam as maiores taxas de juros<sup>11</sup>.

Estas observações sugerem que: (a) a produção do pequeno agricultor proporciona retornos ao capital investido, que são maiores que o custo de capital, e (b) que se houver

maior disponibilidade de crédito para a produção agrícola, o pequeno agricultor será capaz de absorvê-lo sem demora. Entretanto, a relação positiva entre os recursos do agricultor e o crédito que ele pode obter, conjuntamente com a relação negativa entre seus recursos e o custo total do crédito, torna difícil para o agricultor de pouco apoio econômico modificar suas técnicas ou seus padrões atuais de cultura de baixa lucratividade. Este parece ser um dos motivos principais por que os pequenos agricultores de Caqueza estão destinando uma parte tão grande de suas terras (66%) a um sistema de cultivo que não proporciona altos retornos (cultura tradicional de milho e culturas intercaladas sem novos insumos tecnológicos).

Estas observações tendem a reforçar a noção de que uma maneira de melhorar a renda do pequeno agricultor seria facilitar seu acesso ao crédito de produção. Entretanto, o resultado das experiências do ICA na Cundinamarca Oriental não endossa totalmente esta hipótese, pois os estudos sobre a adoção de novas técnicas para a produção de milho (Escolbar P. 1972) demonstraram que acontece exatamente o inverso. O agricultor era capaz de adotar sem demora as novas técnicas que não provocavam um aumento nos seus custos de produção ou suas necessidades de desembolso de dinheiro efetivo, embora se recusasse a adotar as que requeriam maiores custos de caixa, mesmo havendo disponibilidade de crédito.

TABELA III — Retornos médios em relação aos fatores de produção na área do Projeto Caqueza (1973)

	Duração do ciclo produtivo (meses)	Ao capital <sup>a</sup> em insumos de material (%)	Ao trabalho <sup>b</sup> (\$/homem-dia)	À terra <sup>c</sup> (\$/hectare)	Ao investimento total calculando todos os custos
Feijão-milho-tradicional	8-10	85	1.81	73	30
Feijão-milho-recomendada	8-10	194	3.25	277	91
Beterraba	5	401	3.50	515	145
Tomate	5	198	4.18	746	143
Cebola	5	317	6.75	1031	191
Batata-ervilha (2º semestre)	5	146	4.38	551	93

a. Retornos ao capital em insumos materiais =  $\frac{VP-VT-CMO-CI}{CI}$

b. Retornos ao trabalho =  $\frac{VP-VT-CI}{MO}$  (por dia)

c. Retornos à terra =  $\frac{VP-CMO-CI}{T}$  (hectares)

d. Retornos ao investimento total =  $\frac{VP-VT-CMO-CI}{CT+CMO+CI}$

onde VP é o valor da produção (\$); T é a quantidade de terras; VT é o valor do aluguel da terra (\$); MO é a quantidade de trabalho (homem/dia); CMO são os custos de mão-de-obra (\$); CI é o capital em insumos de material (\$).

Além dos problemas do crédito em si, o risco associado à adoção de novas técnicas também é um dos fatores que estão relacionados a este tipo de comportamento.

## Risco

O agricultor está sempre tendo que enfrentar um determinado número de incertezas que fogem do seu controle, pois não pode prever a) a quantidade do produto a ser obtido; b) o preço do produto na hora da venda; c) as incertezas institucionais<sup>1 2</sup>.

Com base em sua própria experiência e na que lhe foi transmitida por seus pais e mediante informações que tem à mão, o agricultor tenta avaliar estas incertezas ao definir seu sistema de produção. Para isto, parece considerar dois aspectos. Um é o lucro líquido que se espera obter das diversas atividades de produção, o que é calculado através do lucro líquido médio resultante de cada uma destas atividades. O outro se relaciona à variância do lucro líquido a ser obtido, que determina as probabilidades dos lucros se tornarem menores ou das perdas serem mais altas em relação a cada alternativa. Quando a variância for a mesma, o agricultor optará, sem dúvida, pela alternativa que lhe proporcionar maior margem de lucro. Quando as variâncias diferem, o que normalmente acontece, principalmente onde os tipos de distribuição não são semelhantes, torna-se difícil prever as escolhas do agricultor (Anderson, 1974).

Para poder-se comparar os riscos resultantes das diversas atividades de produção deve-se tomar por base o valor da perda esperada (Dyckman et al 1962) e a perda esperada por cada investimento, devido aos seguintes motivos:

1) Como os recursos da maioria dos pequenos agricultores são bastante limitados, a desutilidade de qualquer perda é muito alta, podendo provocar uma redução significativa na inclinação da curva da função de utilidade além do ponto de lucro zero<sup>1 3</sup> (break-even point). Por este motivo, o limite inferior da curva de distribuição lucro é da maior importância.

2) A expectativa de perda normalmente aumenta em relação às alternativas que utilizam muitos insumos e da qual se esperam muitos rendimentos, de forma que a obtenção de retornos médios maiores está intimamente relacionada a perdas esperadas altas. A menos que uma alternativa apresente um lucro médio maior (média) num valor esperado mais baixo da perda, nenhuma dominância simples de uma alternativa pode ser determinada<sup>1 4</sup>.

3) O valor esperado da perda é expresso em unidades monetárias, permitindo que se faça uma comparação com empreendimentos da mesma espécie realizados na região. A característica cumulativa das perdas esperadas também permite que se compare as diversas combinações de empreendimentos e que se inclua esta medida de risco nos problemas de programação linear<sup>1 5</sup>.

Neste relatório, o termo “perda esperada” é portanto utilizado como sinônimo de “risco”. Entrevistas feitas com agricultores da região de Caqueza levam a crer que: (a) quando o produtor considera o custo da utilização do seu trabalho ou da sua família, o valor que lhe atribui é muito pequeno ou nulo; (b) o produtor que possui terra atribui um valor muito pequeno ou nenhum ao uso de sua terra no processo produtivo; (c) o produtor de fato considera como custos os insumos que devem ser pagos em dinheiro quando os recebe.

Conseqüentemente, imagina-se que o produtor vá avaliar sua perda esperada basicamente em função do que ele considera como sendo seus custos — os insumos ou fatores de produção que foram pagos em dinheiro — como também em função da probabilidade dos rendimentos e dos preços virem a ser tão baixos a ponto de não cobrir estes custos. Este valor determina os riscos em relação a cada alternativa de produção.

Uma análise dos padrões de cultivo encontrados na área do Projeto Caqueza, relações entre o risco e a receita líquida (valor do produto menos custo de materiais), demonstrou que o valor absoluto do risco aumentava rapidamente quando as culturas de baixo rendimento eram substituídas pelas que exigiam altos custos de produção (Tabela IV).

TABELA IV – Valor esperado da perda (risco) e sua relação com o investimento total para culturas selecionadas no Projeto Caqueza

Culturas	Risco <sup>a</sup> (\$/hectare)	Risco <sup>a</sup> Investimento total
Milho-feijão (tradicional)	24	0.16
Milho-feijão (recomendada)	50	0.18
Beterraba	55	0.17
Tomate	108	0.22
Cebola	132	0.25
Batata-ervilha (segundo semestre)	141	0.25

<sup>a</sup> Calculando-se o valor esperado da função de perda (valor do produto menos custos de materiais < 0).

Considerando-se o risco como uma proporção do investimento total, ou o risco por dólar investido, a produção de milho apresentou a menor margem de risco (US\$ 0,16 por dólar investido), além do risco por dólar investido ter-se tornado maior em função do aumento do valor absoluto do risco (US\$ 0,25 por dólar investido nos cultivos de cebola e batata intercalada com ervilha).

Além dos riscos de produção, o agricultor deve tomar em consideração as variações no preço recebido por seu produto, bem como a disponibilidade e custos dos insumos necessários para produzi-lo. Todas estas incertezas aumentam cumulativamente o risco total que o agricultor deve correr. Isto explica, provavelmente, porque planta a cultura mais segura – milho tradicional – em tão grande proporção (66%) da área que cultivam na região do Projeto.

Até agora, discutiram-se os problemas relativos aos riscos de produção sob o ponto de vista do agricultor. Felizmente, ele tem certa capacidade de assumir riscos. Conforme foi mencionado anteriormente, isto parece ser uma função de sua riqueza (terra, propriedade pessoal fixa e maquinaria que lhe pertence), bem como da renda que pode dispende no momento da decisão (deduzindo-se suas necessidades de consumo).

Como aconteceu em relação ao crédito, o pequeno agricultor que dispõe de poucos recursos enfrenta uma situação difícil. Ele é vítima de um círculo vicioso em que, para aumentar sua renda ou seus recursos, tem que se sujeitar a determinados riscos, o que se torna impossível devido ao seu poder econômico limitado. Desta forma, ele se vê preso na "armadilha de baixa produtividade do pequeno agricultor".

## A APLICAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA NOS PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO RURAL DA REGIÃO

Esta parte é uma tentativa de definir quais as medidas a ser adotadas a fim de que haja um aumento na produção do pequeno agricultor, conforme os critérios anteriormente estabelecidos, no que diz respeito aos retornos dos fatores de produção, ao risco e ao crédito. Isto inclui a geração ou identificação das tecnologias de alta-produtividade; a assistência técnica que deve ser prestada aos agricultores a fim de que possam empregar estas tecnologias; o estabelecimento de um sistema de crédito que cubra adequadamente os riscos de produção e a criação de uma infra-estrutura que seja capaz de fornecer insumos agrícolas e de produzir serviços de mercado,

### Geração de Tecnologia

Como já foi visto anteriormente, o pequeno agricultor sabe como alocar seus recursos de produção de forma eficiente, em face das limitações econômicas e ecológicas que predominam na região. Neste sentido, a tarefa de introduzir novas técnicas ou alternativas de produção, ou ambas, é algo que suscita determinadas questões, tais como: se, dentro das limitações encontradas, o pequeno agricultor é capaz de operar de uma maneira eficiente, será que uma mudança no sistema de produção estabelecido não acarretaria uma diminuição desta eficiência? Este é um problema que surge não só em relação à pesquisa aplicada ao nível do projeto, mas também no que diz respeito a todas as pesquisas agrícolas e sua posterior disseminação entre os pequenos agricultores (Gonzales Gomez e Zandstra 1974).

Por este motivo, para que a pesquisa seja benéfica ao pequeno agricultor, é necessário que a preocupação inicial seja focalizar os sistemas de produção daquele, identificando as limitações estruturais com as quais ele tem que lidar, principalmente aquelas cuja modificação ou eliminação traria resultados vantajosos. A própria pesquisa agrícola precisa operar dentro das limitações existentes, identificando quais as adaptações que devem ser feitas para que se possa aproveitar ao máximo os sistemas de produção existentes e potenciais.

Os critérios utilizados para selecionar os sistemas de produção alternativos não devem restringir apenas a criar um pacote tecnológico que maximize os quilogramas por hectare ou o lucro líquido por hectare. Deve também incluir uma análise dos riscos, os custos dos insumos e a mão-de-obra necessária à aplicação das novas técnicas em face do sistema tradicional. Também deve-se considerar os retornos ao capital, trabalho e mão-de-obra calculados por hectare e por família, e compará-los com os que são obtidos mediante o sistema de produção atualmente em uso. Desta forma, será possível identificar quais as adaptações que o pequeno agricultor deve fazer, a fim de que o emprego de novas técnicas lhe traga resultados favoráveis e avaliar os benefícios que estas mudanças lhe acarretarão.

### Assistência Técnica

Em outras partes deste relatório foram analisados determinados aspectos que suscitam algumas questões importantes quanto à validade dos métodos da assistência técnica convencional aplicados aos pequenos agricultores colombianos. Normalmente, o pequeno produtor parece ter conhecimento das modernas técnicas existentes e reconhecer, inclusive, seus possíveis benefícios (ICA-CIID 1974 b). Por este motivo, a assistência técnica, ao invés de se preocupar com a "transmissão" destas técnicas, deveria se concentrar mais na "interpretação" das condições do pequeno agricultor e nas "limitações" que dificultam a adoção de nova tecnologia que proporcionaria sistemas de produção mais lucrativos (ICA-CIID, 1975). Os pequenos agricultores se beneficiariam mais da assistência técnica se esta, além de especificar a tecnologia de alta produtividade, também

se propusesse a planejar e estabelecer um programa de assistência global que considerasse a redução dos riscos e o fornecimento de crédito, insumos e serviços de comercialização, de acordo com as necessidades do pequeno agricultor.

### **Sistema de Crédito**

A fim de que os objetivos nacionais de produção sejam atingidos, foram identificadas determinadas atividades intensivas de produção de alto rendimento, que requerem um nível de investimento em insumos, normalmente fora do alcance dos recursos do pequeno agricultor, que se vê forçado a ir em busca de crédito (ICA-CIID-1974 b).

Com base na análise do crédito já realizada em outras partes deste relatório, pode-se dizer que:

- a. as quatro fontes mais importantes onde a maior parte dos pequenos agricultores de Caqueza obtêm crédito são: bancos, amigos, parentes ou comerciantes (lojistas locais);
- b. este crédito tem um custo real médio de 43% ao ano;
- c. o custo total do crédito é consideravelmente maior que as taxas nominais estipuladas;
- d. o total de crédito obtido é diretamente proporcional ao patrimônio do agricultor;
- e. quanto menor o patrimônio do produtor, maiores os custos totais do crédito;
- f. a capacidade de produção não é considerada quando se concede o crédito.

Na Colômbia, o pequeno agricultor está sujeito a um custo real de crédito que excede a taxa inflacionária (25%) e os custos de oportunidade do capital (30%). Embora estas taxas sejam altas, o nível de produtividade ainda compensa a utilização de financiamento a 43% para a maioria dos cultivos e das culturas intercaladas, o que significa que o sistema de produção do agricultor que emprega meios tradicionais de plantio, ainda é capaz de competir favoravelmente no mercado de capitais. Portanto, a necessidade de taxas nominais mais baixas existe não apenas como uma decorrência da pouca produtividade dos sistemas de produção do pequeno agricultor, mas, sim, como uma forma de compensar a falta de eficiência do sistema institucional de crédito, a qual tem um elevado custo social e implica, na maioria dos casos, uma perda para a economia nacional.

Como o crédito para o pequeno agricultor está intimamente relacionado à assistência técnica prestada pelo governo, justifica-se a concessão de crédito para a produção agrícola, de acordo com o potencial econômico de cada atividade em questão. Tal medida permitiria que houvesse uma certa desvinculação entre a quantidade de crédito concedido em cada empréstimo e o patrimônio do agricultor, fazendo com que aumentasse a disponibilidade de crédito para aqueles que dispõem de menos terras e menos recursos. Além disso, a iniciativa de selecionar, em base regional, as atividades e/ou técnicas capazes de proporcionar maiores retornos ao capital destinado ao crédito, também acarretaria benefícios econômicos a nível nacional.

Basear a concessão de crédito na eficiência econômica do sistema produtivo do pequeno agricultor não implica necessariamente que o agricultor usará deste fato para passar a empregar processos de produção mais lucrativos. Como já foi discutido anteriormente, o agricultor não tem, com freqüência, condições de assumir os riscos adicionais resultantes destas modificações. Por este motivo, um projeto de sistema de crédito para o pequeno agricultor tem que levar em consideração estes aspectos relativos ao risco que afetam suas decisões de produção.

Felizmente, na maioria dos casos, e sempre que exista um programa de assistência técnica adequado, retornos ao capital investido são suficientemente altos, sendo capazes de satisfazer as seguintes condições:

- a. uma boa margem de retorno para que o produtor possa cobrir os custos do capital investido nos fatores terra e mão-de-obra;
- b. um retorno ao crédito fornecido por uma entidade financeira ou por uma agência técnica ou por ambas, que possibilite cobrir a inflação mais os juros totais sobre o capital investido;
- c. uma renda adicional para o produtor gerada pelo emprego de uma tecnologia mais desenvolvida ou pela modificação do seu padrão de culturas.

Em geral, o emprego de novas técnicas resulta num grau de rendimento suficientemente alto, possibilitando manter programas de produção que protejam o agricultor contra os riscos decorrentes da aplicação desta nova tecnologia (ou das mudanças nos padrões de culturas), e proporcionando, ao mesmo tempo, rendimentos em relação ao capital investido que sejam altos o bastante para cobrir seu custo real.

### **Plano Experimental do Projeto Caqueza**

A fim de testar as hipóteses anteriormente mencionadas, a equipe do Projeto Caqueza elaborou um plano experimental de crédito e participação nos riscos, visando à redução dos riscos relacionados ao emprego de insumos de alto custo, recomendados para o plantio de milho. Além disso, este plano incluía uma tentativa de diminuir as necessidades de dinheiro em espécie dos agricultores para o nível a que estavam acostumados quando utilizavam o sistema tradicional de produção (Zandstra e Villamizar, 1974).

Em 1974, vinte e sete agricultores colaboraram com a equipe do Projeto Caqueza na execução deste plano, em bases experimentais. Uma análise dos resultados demonstrou que o plano atingiu seu potencial esperado, no que diz respeito ao aumento da produção do milho e da sua lucratividade. Esta experiência também serviu para mostrar que planos de produção para as culturas que proporcionam maiores retornos ao capital investido como, por exemplo, a horticultura (Vide Tabela IV), podem ser ainda mais atraentes, além de proporcionar maiores benefícios tanto para o agricultor quanto para a agência fornecedora de crédito.

No entanto, para que o plano de produção de milho ou outros planos similares destinados à horticultura sejam executados é necessário um aprimoramento da sua elaboração e administração, a fim de reduzir os insumos de pessoal por parte das agências de crédito e assistência técnica. Apesar destes problemas, os resultados estimulantes obtidos em 1974 indicam que, com a elaboração de um plano de produção e com a distribuição de riscos que o plano implica, foi descoberto um mecanismo capaz de reduzir as limitações encontradas pelo pequeno agricultor no que diz respeito às suas necessidades de dinheiro e ao risco associado à adoção de técnicas de alta produtividade.

### **Comercialização**

A incapacidade de prever a extrema variação de preços é mais uma fonte de incerteza em relação à renda do pequeno agricultor. Isto pode ser demonstrado principalmente no que diz respeito à horticultura. Contrariando uma teoria amplamente aceita, os estudos realizados na área do projeto mostram que os atacadistas que lidam com produtos hortícolas não criaram uma estrutura de mercado oligopolista. A competição entre os atacadistas individuais força a subida de preços porque resulta numa considerável

subutilização de transportes, pessoal, e outros (Chudt et al, 1973).

Isto significa que, apesar dos serviços intermediários terem um custo bem alto, os intermediários individuais não recebem lucros excessivos. Este problema poderia ser solucionado através da integração vertical, ou seja, acrescentando aos canais intermediários já existentes a participação mais ativa de produtores varejistas. Tal participação poderia ser efetuada com a criação de armazéns de depósito e distribuição nas áreas urbanas, pertencentes a produtores varejistas e servindo para receber os produtos do agricultor, classificá-los, reembolsá-los e distribuí-los diretamente aos varejistas finais<sup>1 6</sup>.

Este sistema permite que tanto os produtores quanto os varejistas participem nos lucros das atividades comerciais, proporcionando, inclusive, melhoria nas relações entre a produção e a demanda, já que produtores e varejistas estariam trabalhando juntos. Com isto, haveria redução das incertezas, quando fosse feita a estimativa da mercadoria a ser procurada. A longo prazo, este tipo de integração vertical, que acarretaria mudanças nos padrões de produção, também tenderia a diminuir as flutuações sazonais no preço do produto.

Finalmente, esta mesma estrutura de mercado poderia ser usada para proporcionar insumos aos produtores, de acordo com os planos de produção existentes e tomando em consideração as exigências da tecnologia específica que está sendo recomendada. O fornecimento de insumos é uma atividade indispensável da estrutura do mercado, que serviria para diminuir, em parte, os riscos institucionais aos quais o agricultor é submetido. Sem este serviço de fornecimento de insumos agrícolas, o produtor, diante da incerteza de comprar sementes, fertilizantes, inseticidas, etc., parece preferir manter seu atual sistema de produção, que utiliza poucos insumos, ao invés de adotar outras culturas ou técnicas que poderiam melhorar consideravelmente sua renda, mediante o emprego de insumos de material mais produtivos.

Em 1974, o Projeto Caqueza deu início a um plano experimental de comercialização (Swanberg et al., 1974). As experiências nele adquiridas são bastante animadoras, a ponto de levar a crer que este tipo de planejamento tem um papel importante como parte de uma estrutura de apoio integral para a produção agrícola.

### **Estrutura de Apoio Integral para a Produção Agrícola**

O fato de o pequeno agricultor depender de uma estrutura institucional para comercialização, crédito e assistência técnica é uma fonte de incertezas — que nos capítulos anteriores era denominado “risco institucional”. Se o agricultor tem a sorte de ser dono de sua própria terra e se conseguiu um avalista para obter crédito (a um determinado custo), ele receberá o financiamento para comprar os insumos necessários, desde que estes possam ser encontrados na região. A entidade que fornece o crédito não é responsável nem pela falta destes insumos nem pela qualidade da assistência técnica. Apesar de serem a disponibilidade dos insumos e a assistência técnica fatores determinantes do nível de produção e, conseqüentemente, da renda do pequeno agricultor, historicamente a estrutura de apoio à agricultura na Colômbia (ou em qualquer outro país) nunca assumiu esta responsabilidade.

Como já foi visto anteriormente (pág. 75 e tabela III) os retornos ao capital investido na produção agrícola são consideravelmente altos, a ponto de competirem pelo capital existente em outros setores da economia. Além disso, estes retornos podem chegar a níveis tão altos que justifiquem um investimento do governo, garantindo uma assistência técnica adequada.

Os estudos do custo de produção realizados pelo Projeto Caqueza prevêem que os retornos ao capital investido para o plantio do milho com culturas intercaladas (numa média de

associações de milho tais como milho-feijão, milho-fava, milho-fava-feijão, milho-fava e milho-ervilha) são de 26%, quando não são utilizadas as recomendações da assistência técnica desenvolvida pelo projeto, e 70% quando estas recomendações são seguidas. Para uma cultura de batata a previsão era de 69%, quando as recomendações não eram empregadas, e 151% quando o eram. Levando-se em consideração que a frequência de culturas intercaladas com o milho é de 66% e que a de batata é de 26%, a média ponderada de retornos ao capital investido está prevista em 38%, sem as recomendações, e 93% com as recomendações resultantes da assistência técnica.

O total de crédito agrícola para a região foi estimado em 400 mil dólares, em 1971 (Escobar P. 1973). Supondo-se que este total tenha chegado a 500 mil dólares, os retornos esperados ao investimento seriam de 190 mil dólares sem assistência técnica e 465 mil dólares com assistência técnica. Normalmente, cada agente de assistência técnica é capaz de administrar recomendações equivalentes a 10 mil dólares por ano. Em relação aos 500 mil dólares, seriam necessários 50 agentes, a maioria profissionais. Como o custo deste pessoal mais as despesas administrativas deve atingir a 150 mil dólares por ano, sobram anualmente 125 mil dólares para a nação. Nestes cálculos não estão incluídos o aumento na produção agrícola e a absorção considerável de mão-de-obra nas áreas rurais, que também beneficiariam o país.

Estes maiores retornos ao investimento na agricultura só podem ser obtidos se a concessão de crédito estiver condicionada a:

- a. conhecimento dos benefícios econômicos proporcionados pelo processo produtivo;
- b. garantia da disponibilidade dos insumos necessários para esta produção;
- c. existência de um sistema adequado de assistência técnica;
- d. existência de um serviço de mercado que corresponda à produção do agricultor.

Para isto é necessário que os organismos que constituem a estrutura de apoio à agricultura tenham um conhecimento adequado das potencialidades econômicas das diversas atividades rurais na região, como também de suas possibilidades de comercialização. A partir disto, é possível elaborar planos de produção (como o do milho), mediante o qual o agricultor recebe créditos, de preferência sob a forma de insumos, garantindo-lhe um rendimento mínimo. Este tipo de auxílio — que inclui crédito; fornecimento de insumos; garantia de um rendimento mínimo; seleção de processos de produção viáveis, instrução relativas às técnicas existentes e uma orientação no que diz respeito às necessidades de mercado (tudo isto sob a forma de planos de produção e de comercialização, conforme anteriormente demonstrado) — permitirá que o pequeno agricultor intensifique sua produção e tenha sua renda total aumentada.

Há muitas formas de se formular estes serviços integrados em termos institucionais. O ICA obteve excelentes resultados com a criação de grupos interdisciplinares, responsáveis por áreas específicas da região. Esta experiência leva a crer que este modelo deve ser ampliado, com a inclusão nestes grupos de representantes do Banco Agrário, de uma entidade de comércio e de associações de agricultores, com o objetivo de unificar as atividades, a fim de estabelecer uma estrutura de apoio integrado à produção agrícola. Esta forma de organização se assemelha ao que é conhecido como "trabalho em comissão", no qual uma instituição coloca determinados funcionários à disposição de outra, que em troca, contribui com os recursos necessários e avalia o trabalho

concluído. Além de unir os representantes das várias entidades, é necessário que se definam claramente as responsabilidades de cada uma, a fim de que o grupo constituído seja capaz de participar em todas as etapas de produção, seja do mercado para o campo (insumos) ou vice-versa (produto).

Na verdade, não é fácil organizar as instituições existentes nas áreas rurais desta forma. As filiais do Banco Agrário, os projetos e órgãos de desenvolvimento rural, os bancos particulares da região, os outros órgãos que fornecem assistência técnica, as entidades de comércio, estabelecimentos agrícolas, associações de produtores e cooperativas estão tão concentrados em suas atividades que se encontram isolados um dos outros, sem que haja uma coordenação central, a nível regional. Enquanto esta falta de coordenação permanecer, a possibilidade de elaborar planos bem estruturados, que serviriam de base para o apoio integrado à produção, é bem remota. Infelizmente, não adianta tentar estabelecer esta coordenação mediante acordos entre várias instituições afins e paralelas, como os que existem entre o ICA e o Banco Agrário!<sup>7</sup> A fim de obter uma coordenação efetiva, a nível nacional e regional, parece necessário nomear ou criar uma entidade com responsabilidade definida, que se encarregaria da "execução coordenada" das atividades de apoio à produção. Um dos seus objetivos principais seria implementar os planos de produção, com o auxílio das outras instituições, que estariam sujeitas à entidade coordenadora. Esta também seria responsável pela distribuição dos fundos necessários à execução do plano.

## CONCLUSÕES

O governo colombiano definiu seus objetivos em relação ao desenvolvimento rural, os quais acarretam mudanças no sistema de produção atual do pequeno agricultor.

Os estudos realizados pelos programas de desenvolvimento rural sobre a adoção de tecnologia, o crédito rural e o risco demonstram ser necessário identificar, para depois reduzir ou afastar, várias limitações que atualmente restringem a produção e a renda do pequeno agricultor, de maneira que essas possam ser modificadas!<sup>8</sup>

Estas limitações provêm das incertezas quanto à produção e preços, das que são inerentes às estruturas institucionais, das restrições encontradas no sistema de crédito, da estrutura de mercado e do conhecimento de como as novas técnicas de produção irão atuar a nível regional.

Embora o pequeno agricultor esteja "aprisionado" no sistema de custo, risco e rendas — "a armadilha da baixa produtividade do pequeno agricultor" — os estudos aqui descritos demonstraram que altos retornos ao capital investido na produção agrícola são viáveis, justificando a elaboração de planos de apoio que auxiliem o pequeno agricultor, fornecendo-lhe crédito, assistência técnica e comercialização, como também garantindo que ele logre um rendimento mínimo.

Qualquer aumento na produção obtido pelo pequeno agricultor acarretaria maiores benefícios para a economia nacional, criaria emprego nas áreas rurais, aumentaria a renda média da população agrícola, bem como o consumo que faz de produtos rurais. Para que isto ocorra, é necessário aumentar o crédito destinado ao pequeno agricultor (de acordo com o potencial de produção), diminuir seu risco de produção e a incerteza decorrente da estrutura institucional (insumos e mercado) e fornecer assistência técnica adequada. Conceder crédito sem que haja insumos disponíveis, assistência técnica e mercado, cria um desequilíbrio econômico para o pequeno agricultor, acarretando um alto custo devido à alocação inadequada de recursos.

## NOTAS

- <sup>1</sup> O termo "tradicional" é empregado sem nenhuma conotação depreciativa. Baseia-se na forma geralmente utilizada para denominar o subsetor não-comercial do setor agrícola.
- <sup>2</sup> O trabalho da família e a terra não são incluídos entre os custos, por serem fatores de propriedade do pequeno agricultor e, conseqüentemente, seus retornos fazem parte da renda bruta.
- <sup>3</sup> Conforme a classificação de solos apresentada no diagnóstico do Projeto Caqueza, a maior parte da superfície da região está incluída na categoria de solos III e IV. Apesar de bastante férteis, estes terrenos são muito apropriados à plantação de várias culturas, quando bem manejadas agronomicamente.
- <sup>4</sup> Estes dados foram obtidos das necessidades mensais de mão-de-obra para as culturas mais importantes da região e das estimativas referentes ao emprego não-agrícola.
- <sup>5</sup> Estimativa baseada na renda anual da família, nos gastos alimentares anuais e nos investimentos reais de produção feitos por 85 famílias da região.
- <sup>6</sup> É necessário dispor de pelo menos 1.000 dólares para obter 200 dólares de crédito e 10.000 dólares para conseguir um financiamento de 2.000 dólares.
- <sup>7</sup> Este termo se aplica a duas situações: (1) o credor fixa uma quantidade de produto a ser pago no final do período de empréstimo a um determinado preço, quando ele sabe que o preço do mercado será mais alto; (2) o credor estipula um preço para o produto obtido como parte do empréstimo, acima do preço real de mercado daquele momento.
- <sup>8</sup> Nestes custos está incluída a taxa de inflação.
- <sup>9</sup> Recomendação técnica baseada em três anos de trabalho experimental executado pelo Projeto.
- <sup>10</sup> A cultura de milho tradicional não é um exemplo muito relevante, na medida em que as necessidades de dinheiro em espécie são tão poucas que o pequeno agricultor pode cultivá-la sem depender de crédito.
- <sup>11</sup> Por exemplo, um produtor que dispõe de recursos no valor de 20.000 dólares paga um juro total de 46,5%, enquanto outro produtor, com recursos de 30 mil dólares, paga um juro total de 32,7%.
- <sup>12</sup> As incertezas institucionais incluem todos os fatores que fogem ao controle do produtor, que os avalia em seus esforços para responder a determinados problemas tais como: Haverá sementes? Poderei conseguir fertilizantes? Haverá caminhões para transportar minha produção? etc.
- <sup>13</sup> A incapacidade de obter crédito devido à falta de recursos para pagá-lo trará sérias limitações às possibilidades de produções futuras ou acarretará um aumento nos custos adicionais, quando se tentar refinanciamento do crédito.
- <sup>14</sup> Verificando a relação existente entre as rendas (Tabela III) e os riscos (Tabela IV), a cultura intercalada batata-ervilha é, neste caso, estocasticamente ineficiente em relação à cebola e ao tomate. É provável que isto aconteça devido ao preço excessivamente baixo da batata durante o ano da pesquisa. Com exceção dos casos, que são raros, em que há uma interseção das funções de densidade cumulativa (FCD), abaixo do ponto de lucro O ("break-even point"), entre a receita e a despesa (perda líquida = 0), a combinação da perda esperada e do lucro médio permite uma seletividade similar para alternativas eficazes, como o faz o conceito de dominância estocástica. Devido à inexistência de raras interseções abaixo do ponto de igualação (lucro líquido = 0), algumas alternativas serão incluídas entre as que são eficientes, que não são em termos exatos estocasticamente dominantes. Entretanto, isto pode ser uma vantagem, na medida em que evita o problema da baixa probabilidade de interseções FDC discutidas por Anderson (1974).
- <sup>15</sup> Semelhante à abordagem feita por Boussard (1971).
- <sup>16</sup> Os varejistas finais podem ser lojas nos bairros, cooperativas de consumo, supermercados, etc.

- <sup>17</sup> Os problemas relacionados à falta de coordenação entre o ICA e o Banco Agrário são discutidos na Análise Nacional do Acordo CAJA-ICA, Bogotá, Colômbia, Ministério da Agricultura, Agosto de 1974 (em espanhol).
- <sup>18</sup> O pequeno agricultor tem demonstrado ser eficiente em sua tomada de decisões, ao ajustar seu método de produção às condições existentes, alcançando um equilíbrio entre possibilidades e limitações. Enquanto as limitações não sofrerem consideráveis modificações, não haverá nenhuma mudança significativa no sistema de produção do pequeno agricultor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J.R. Risk efficiency in the interpretation of agricultural production research. Review of Marketing and Agricultural Economics, Sydney, 42 (3): 131-84, Sept. 1974.
- BOUSSARD, J. M. A model of the behaviour of farmers and its application to agricultural policies. European Economic Review, 2: 436-61, 1971.
- CHUDT, A.; VILLAMIZAR, C.; SWANBERG, K. Plan preliminar para la organización de mercados en los proyectos de desarrollo rural del ICA. Bogotá, ICA, Regional I, 1973.
- DYCKMAN, T. R.; SMITH, S.; MACADAMS, A. K. Management decision-making under uncertainty. New York, Macmillan, 1962. 662 p.
- ESCOBAR P., C. Adopción de nueva tecnología recomendada para la producción de maíz. Bogotá, Proyecto Caqueza, ICA, Regional 1, 1972.
- . Estudio diagnóstico socio-económico, proyecto de desarrollo rural de Cundinamarca Oriental. Bogotá, ICA, Regional 1, 1973.
- GONZALES GOMEZ, R. & ZANDSTRA, H. G. El pequeño agricultor. In: ICA. Filosofía de la investigación en agricultura. Bogotá, ICA - Regional, 1, 1974. v. 1.
- ICA. Dos sistemas de producción de maíz en el Proyecto Caqueza. In: ICA. Experiencias en desarrollo rural. Bogotá, ICA - Regional 1/CIID, 1974.
- . Evaluación del desarrollo rural, Proyecto Caqueza. In: ICA. Experiencias en desarrollo rural. Bogotá, ICA - Regional 1/CIID, 1974.
- . Requisitos de información para el desarrollo rural y comunicación con pequeños propietarios. In: ICA. Experiencias en desarrollo rural. Bogotá, ICA - Regional 1/CIID, 1974.
- NARVAEZ, H. M. A. Análisis de la productividad de los factores en maíz producido en asociación con legumbres. Bogotá, IICA/CIRA, 1974. (Tese Mestrado)
- SHIPLEY, E. & SWANBERG, K. El estado nutricional de la familia agricultora en Cundinamarca Oriental. Bogotá, ICA/CIID, 1974.
- SWANBERG, K.; CHUDT, A.; VILLAMIZAR, C.; LESMES, A. Plan preliminar para la organización de mercados en proyectos de desarrollo rural del ICA. Bogotá, ICA, Regional 1, 1974.
- URRUTIA MONTOYA, M. Distribución de renta en Colombia. Administración y desarrollo, Bogotá, Escuela Superior de Administración Pública (14) 1974.
- VILLAMIL O., V. Costo real del crédito agrícola para pequeños agricultores en el Proyecto Caqueza. Bogotá, Universidad Nacional/ICA, 1974. (Tese Mestrado)
- ZANDSTRA, H. G. & VILLAMIZAR, C. Plan de inversión en producción de maíz para pequeños agricultores. Bogotá, Proyecto Caqueza, ICA, Regional 1, 1974.



# **TECNOLOGIA APROPRIADA E DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO**

**Juan Carlos Cernuda  
Especialista em Educação e  
Desenvolvimento Comunitário  
IICA–Haiti**



## I. O PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA

### I. Modelo básico atual – Hipóteses e críticas

A tecnologia gerada nos países desenvolvidos é, na maioria dos casos, adotada com pouca ou nenhuma modificação pelos países dependentes ou subdesenvolvidos. Essa adoção quase incondicional da tecnologia importada parte de uma série de hipóteses:

- a. Os países subdesenvolvidos conseguirão superar suas dificuldades se, entre outros fatores acelerarem a execução das etapas que os conduzam ao “desenvolvimento”, mediante a utilização da tecnologia dos países desenvolvidos.
- b. Uma vez incorporada, a tecnologia “moderna” aumentará a produção e as rendas e estas, de maneira mais ou menos automática, serão redistribuídas equitativamente entre os componentes da sociedade dependente.
- c. No seio dessa sociedade, para a qual a tecnologia moderna é dirigida, todos os membros são igualmente capazes de absorvê-la e, em consequência, de aumentar consideravelmente sua produção, suas rendas e seu nível de vida.
- d. Essa “injeção” tecnológica permitirá, a médio prazo, à sociedade subdesenvolvida “deslanchar” e transformar-se numa sociedade economicamente independente.

Tais hipóteses, no entanto, parecem contradizer os fatos reais.

Freqüentemente, a tecnologia aplicada nos países dependentes produz os seguintes efeitos negativos:

- a. Diferenças regionais: alguns tipos de técnicas requerem determinada infra-estrutura: uma estrutura agrária adequada, bons sistemas de comercialização, disponibilidade de água, instrumentos de trabalho específicos, etc., os quais levam ao aumento da desigualdade entre as regiões, uma vez que algumas destas dispõem em maior escala do que outras dos elementos necessários à absorção de tecnologia “moderna”.
- b. Diferenças dentro de uma mesma região: Os grandes proprietários possuem, em confronto com os pequenos, as seguintes vantagens: extensão de terra que torna rentável a incorporação tecnológica; maior grau de instrução para aproveitá-la; maior acesso ao crédito; maior poder de negociação para comercializar seus produtos, etc.

Dessa maneira, ampliam-se as diferenças sociais já existentes numa determinada região.

- c. Deslocamento da força de trabalho: Em geral, a tecnologia “moderna” promove o deslocamento da força de trabalho. Isso porque essa tecnologia foi criada para os países desenvolvidos onde a mão-de-obra é cara, sendo, portanto, conveniente substituí-la por

inovações tecnológicas. Mas a situação se apresenta diferente nos países dependentes, onde a maioria dos estabelecimentos agrícolas utiliza a mão-de-obra familiar e, além disso, são muitos os trabalhadores agrícolas que, fora de seu trabalho, não têm qualquer outra alternativa de ocupação.

d. Para os países dependentes a aquisição de tecnologia importada significa uma maior saída de divisas, através da compra de diferentes componentes, do pagamento de patentes e "royalties", etc. Isso faz com que, em lugar de se tornarem economicamente mais independentes, esses países dependam cada vez mais dos países fornecedores da tecnologia.

Quer isso dizer que a tecnologia moderna repercute negativamente nos países subdesenvolvidos ou dependentes ao consolidar situações que os mesmos prefeririam fazer desaparecer. Esse fato:



- aumenta a dependência dos países subdesenvolvidos, uma vez que estes são forçados a importar maior quantidade de insumos dos países desenvolvidos e pagar patentes e royalties;
- agrava dentro dos países subdesenvolvidos as diferenças entre as regiões;
- acentua, dentro das regiões, as diferenças sociais entre os diferentes produtores;
- com frequência, a tecnologia importada é obsoleta para os países desenvolvidos e constitui para estes um resíduo que vendem aos países periféricos;
- esta tecnologia, produto de determinada cultura, provoca desajustes ao nível dos valores culturais locais nos países periféricos.

## 2. O Processo de Transferência Tecnológica, e seus elementos

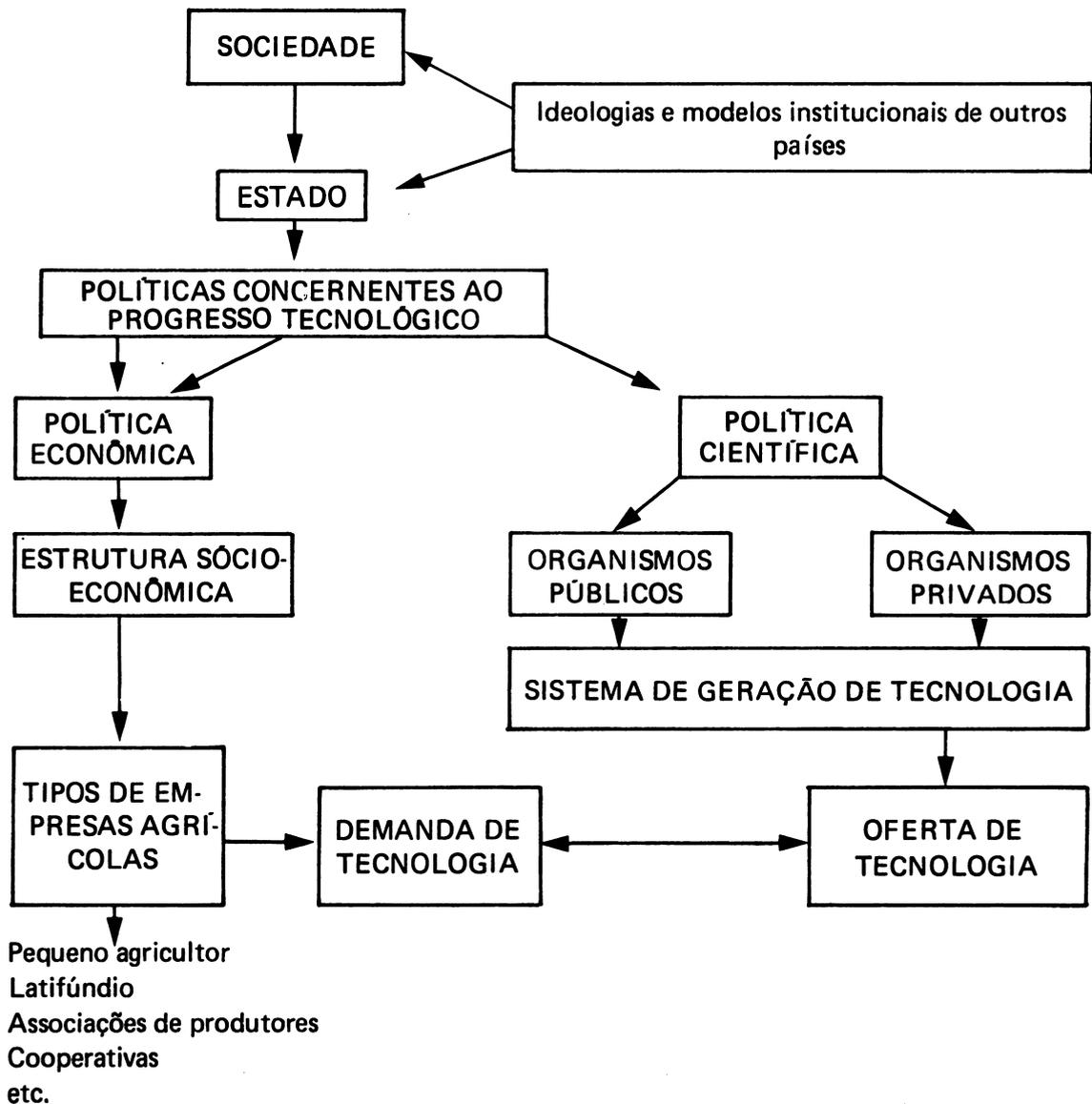
O progresso tecnológico de um país depende basicamente da adoção pelos produtores da tecnologia que se encontra disponível. Isso significa que existe uma demanda de tecnologia por parte dos produtores, a qual deve ser satisfeita por uma oferta adequada. Se existir uma defasagem entre a oferta e a procura, a adoção não se processa e, conseqüentemente, não há progresso tecnológico.

Convém, então, perguntar-se:

- Quais são as características da oferta tecnológica e quais os fatores que a determinam?
- Quais são as características da demanda tecnológica e quais os fatores sócio-econômicos que a determinam?

O esquema da Figura 1 responde, até certo ponto, a essas duas indagações.

FIGURA 1 – MODELO DE GERAÇÃO–DIFUSÃO TECNOLÓGICA



Fonte: Citado por Morandi, Jorge: Tecnologia Agropecuaria y Economias Campesinas. Quito, Editora Fundaciones Brethren-Unida-CEPLAES.

## II. O MAIOR SOLICITANTE POTENCIAL DE TECNOLOGIA: O PEQUENO AGRICULTOR

Nos países periféricos, o processo de produção agrícola encontra-se, em sua maior parte, nas mãos das empresas camponesas. Os critérios para definir esse tipo de empresa variam segundo os diferentes autores, porém, em geral, podem elas assim se caracterizar:

### Caracterização

Entenderemos, por exploração camponesa, a unidade econômica em que a força de trabalho utilizada é, de maneira preponderante, a da família e, conseqüentemente, sua atividade econômica estará estreitamente ligada ao tamanho e à composição do grupo familiar.

Por família entenderemos o sistema de relações sociais baseado no parentesco, que rege o conjunto de direitos e obrigações em relação à propriedade e à participação no processo produtivo. Por sua vez, diversas famílias podem constituir um "grupo doméstico", isto é, um sistema de relações sociais que, com base no princípio da residência comum, rege e garante o processo produtivo.

Entenda-se, porém, que não é necessário que todos os membros da família pertençam a um grupo doméstico nem que todos os que fazem parte do grupo doméstico sejam unidos pelos vínculos familiares.

Assim sendo, falaremos da família em termos de "grupo doméstico"

A atividade econômica da exploração camponesa é determinada pela capacidade de trabalho da família, bem como por seu tamanho e composição. É assim que o limite máximo da atividade econômica camponesa decorre da capacidade de produção que a família possui ao intensificar ao máximo sua força de trabalho.

Uma exploração camponesa composta em sua maior parte de crianças e apoiada pela mão-de-obra feminina não terá a mesma capacidade de trabalho ou a mesma necessidade de renda para satisfazer à demanda dos consumidores familiares de uma exploração na qual todo o mundo está disponível para integrar-se à atividade econômica. Chamamos de consumidores todos os membros da família, já que estes têm necessidade de diferentes produtos para sobreviver. Os trabalhadores, ao contrário, são apenas aqueles membros da família que podem, segundo sua idade e sexo, participar do processo produtivo.

As explorações capitalistas são aquelas que utilizam força de trabalho assalariada e procedem ao seguinte cálculo econômico:

$$\text{RENDA LÍQUIDA} = \text{RENDA BRUTA} - (\text{CUSTO MAQUINARIAS} + \text{CUSTO MATÉRIAS PRIMAS} + \text{SALÁRIOS})$$

Neste contexto os salários constituem um insumo a mais para o qual pode ser determinado um preço, da mesma maneira que para as matérias-primas e para a maquinaria. Em consequência, se a Renda Líquida for superior, isso significa que as despesas foram cobertas sem perda de dinheiro; e se essa quantia, em relação ao capital investido, atingir uma taxa de lucro superior às taxas de juro bancário (na pressuposição de que se está trabalhando com créditos bancários), e possível considerar-se que as rendas são satisfatórias.

As explorações camponesas, ao contrário, procedem ao seguinte cálculo econômico:

$$\text{RENDA LÍQUIDA} = \text{RENDA BRUTA} - (\text{CUSTO DA MAQUINARIA} + \text{CUSTOS DAS MATÉRIAS-PRIMAS})$$

Aqui, a categoria salários desaparece porque a força de trabalho utilizada é fundamentalmente familiar. Quanto custa esta força? Que preço lhe deve ser atribuído? O pequeno lavrador não atribui preço algum à sua mão-de-obra, daí porque suas únicas despesas são as atribuídas às matérias-primas e à maquinaria.

Em consequência, a renda líquida é avaliada subjetivamente pela família camponesa que determina se a mesma é ou não satisfatória.

Enquanto a exploração capitalista dispõe de elementos objetivos, quantificáveis, para a partir deles estabelecer a conveniência ou não de continuar a investir num determinado tipo de produção, na exploração camponesa não são só os elementos quantificáveis que conduzem a essa determinação: trata-se mais de uma decisão subjetiva que determina se os esforços são compensados pelo produto obtido e permite continuar ou abandonar determinado processo de produção. Além disso, esse balanço subjetivo que o agricultor faz pode ser modificado até o ponto da aceitação de uma retribuição mínima por unidade de trabalho, sempre que esta permitir à família viver com o estritamente necessário. Por essa razão as explorações familiares continuam utilizando formas de exploração agrícola que as empresas capitalistas já abandonaram por não mais lhes convirem; em outras palavras, as explorações camponesas retiram-se de determinado processo produtivo depois que este já foi abandonado pelos capitalistas.

Uma baixa nos preços de certos produtos pode levar as empresas capitalistas a deixar de produzi-los, ao passo que as explorações camponesas intensificam seu trabalho a fim de alcançar maior volume de produção, tanto em vista obter renda compatível com aquela de que necessitam para satisfazer as suas necessidades, não obstante a desvalorização relativa.

Por outro lado, entre a exploração capitalista e a camponesa existem diferenças na maneira de organizar os fatores de produção (terra, equipamentos e trabalho). Na empresa capitalista os fatores são manipulados de maneira a permitir a maximização de todas as vantagens. Há, pois, um conjunto de regras técnico-econômicas que aconselham o momento oportuno de incorporar uma maquinaria e de deslocar uma força de trabalho, ou indicam quando é ou não conveniente alugar ou comprar uma gleba. Os diferentes fatores - terra, trabalho e equipamentos - tem uma elasticidade que permite combiná-los de acordo com proporções técnica e economicamente determinadas.

Contrariamente, na unidade de produção camponesa existe um fator relativamente fixo, a força de trabalho, que não pode aumentar ou diminuir de acordo com os outros fatores de produção - terra e equipamentos. Por conseguinte, são estes últimos que tornam adequada a produção, significando que a exploração camponesa é capaz de fazer variar, à sua conveniência, a quantidade de terra e capital a utilizar. Isso, porém, talvez nem sempre seja possível, dada a falta de dinheiro ou de meios para adquirir novas terras.

Neste caso, a família camponesa diminuirá a intensidade de sua força de trabalho até poder combiná-la da melhor maneira possível com os outros fatores que não pode aumentar. Essa diminuição da intensidade do trabalho pode ser feita de duas formas: maximizando a inação, isto é trabalhando menos horas ou menos dias, ou vendendo sua força de trabalho às atividades estranhas à sua exploração.

Muitas das hipóteses aqui levantadas a respeito do comportamento econômico das explorações camponesas não atribuem necessariamente a este comportamento um nível consciente e uma forma de aplicação explícita por parte dos camponeses. A meta é obter uma produção que lhes permita satisfazer às demandas do consumo familiar e dispor de recursos para recuperar o capital utilizado, às custas do menor dispêndio de energia. Tais explorações se situam num sistema econômico mais abrangente e para a ele adaptar-se os pequenos lavradores escolhem as formas de exploração e ampliam ou

restringem a produção, chegando a dela desfazer-se se o trabalho não agrícola compensar mais do que o que podem realizar dentro da sua unidade de produção.

Se as condições econômicas globais e as condições naturais forem de tal ordem que sirvam de apoio ao desenvolvimento das explorações camponesas, são elas que decidirão sobre a organização dos fatores de produção que se encontram sob sua dependência. Por exemplo, se a terra se apresentar como um fator fraco (pequena gleba própria, impossibilidade de comprá-la ou de arrendá-la) a família resolverá se deve vender sua força de trabalho fora da exploração, o que irá depender das oportunidades de trabalho e das conveniências econômicas.

No que tange à mecanização da unidade produtiva, a exploração capitalista utiliza critérios diferentes dos adotados na exploração camponesa. Para a mecanização, a exploração capitalista leva em conta pelo menos estes dois fatores:

- a. melhoramento da qualidade dos produtos e,
- b. diminuição dos custos, mediante o aumento da produtividade da força de trabalho e a diminuição das despesas com salários.

Esses dois fatores tendem a maximizar o lucro. Uma vez que a mecanização comprovadamente implica despesas de amortização e de manutenção, é necessário, para uma decisão em matéria de investimento, que a dimensão da exploração o justifique.

Como foi dito antes, procurar-se-á combinar os três fatores de produção - terra, trabalho e equipamentos - de maneira a maximizar os lucros, aumentando ou diminuindo cada um deles em conformidade com as regras técnico-econômicas determinadas.

No caso da exploração camponesa a situação muda. Existe um fator relativamente fixo - a força de trabalho familiar. O limite máximo da atividade econômica é estabelecido por aquilo que a família pode produzir trabalhando em regime de tempo integral. Em consequência, mesmo que ela disponha dos fatores terra e equipamento, o limite máximo de produção é determinado pela força de trabalho familiar disponível. É por isso que a mecanização preenche uma função diferente na exploração camponesa, visto que tende a aumentar o volume total da atividade econômica que não poderia ser alcançado de outra maneira, já que a força de trabalho é um fator relativamente fixo. Deste modo é que se chega a aumentar o "excedente", apesar do compromisso de pagar as amortizações e a manutenção das máquinas incorporadas.

O que possivelmente não será rentável para o cálculo capitalista talvez o seja para as pequenas glebas, a partir de uma perspectiva de exploração familiar. Novamente, infere-se que aquilo que seria conveniente para as grandes áreas do ponto de vista da exploração capitalista, tal como a incorporação de máquinas, não o seria para uma exploração camponesa porque a intensidade da mão-de-obra requerida pelas normas habituais de trabalho pode ser perfeitamente atendida pela força de trabalho familiar, sem necessidade de máquinas. Neste ponto surge uma questão: qual o critério empregado pelas explorações camponesas para determinar a parte da renda bruta destinada ao consumo familiar e aquela destinada à renovação e incremento do capital?

Nas empresas capitalistas, o giro do capital se processa do seguinte modo:

$$\text{DINHEIRO} - \text{MERCADORIA} = \text{DINHEIRO} + \text{LUCRO}$$

Isso significa que o capitalista investe o dinheiro para a compra dos elementos necessários à produção: terra, força de trabalho, maquinaria e matérias-primas.

Combinando tais elementos, obtém ele um Produto ou mercadoria que vende no mercado para obter dinheiro. A diferença entre o dinheiro investido e o dinheiro obtido no fim do ciclo agrícola é o que constitui o lucro. Para a empresa capitalista, o investimento em matérias-primas ou em maquinaria não difere daquele feito em mão-de-obra. Todos são investimentos que aplicam com o propósito de obter o máximo de lucro.

Contrariamente, na exploração camponesa a situação é outra: a força de trabalho não é comprada como um insumo a mais, como seria o caso da exploração capitalista. A mão-de-obra familiar é remunerada com o "excedente" apurado no fim do ano agrícola. Investe-se em maquinaria e em matérias-primas; vende-se produto obtido para reconstituir o dinheiro inicial, gasto no processo; e o saldo constitui o excedente no qual se confundem os "salários" da força de trabalho familiar e o "lucro" do "empresário", o camponês.

A parte da renda bruta destinada ao aumento do capital, isto é, aos novos investimentos produtivos, aumentará à medida que o orçamento pessoal da família satisfazer às demandas de consumo, dando início depois a um processo de aumento do capital. Em geral, quando o excedente aumenta graças ao melhoramento de certas condições de produção — fertilizantes, maquinaria, preço, etc. —, a intensidade da força de trabalho familiar decresce, mas não proporcionalmente ao incremento da produtividade.

Por exemplo, se com 10 horas de trabalho se obtém um excedente de 100, e graças às condições de produção este chega a 200, as horas de trabalho não baixam para 5 a fim de obter novamente uma produção de 100. A diminuição poderá nivelar-se, em 7 ou 8 horas permitindo, de qualquer maneira, obter-se uma produção superior àquela que inicialmente era de 100. Este é o excedente que será destinado aos bens produtivos.

Quando a produtividade da força de trabalho familiar é elevada, é mais fácil obter-se um "excedente" suficientemente alto para satisfazer às necessidades familiares e realizar os investimentos produtivos. Por esta razão, é mais provável encontrar-se camponeses capitalizados nas zonas onde as condições naturais de produção (fertilidade) são mais favoráveis. Em duas propriedades, situadas em zonas de fertilidade diferente, se todos os outros fatores permanecerem iguais, serão obtidas quantidades diferentes de produtos, ainda que se incorpore o mesmo volume de trabalho e se utilizem os mesmos meios de produção. O produtor situado na melhor terra obtém uma renda diferencial "extra" em relação àquela localizado em terra de pior qualidade.

As terras melhores facilitam a realização de investimentos produtivos, o que, por sua vez, concorre para elevar a produtividade da força de trabalho familiar, aumentando assim o excedente, do qual parte se destina ao consumo familiar e outra aos investimentos produtivos.

Todo aumento de capital que leve ao aumento de produtividade da força de trabalho familiar será aceito quando o novo equilíbrio trabalho-consumo for alcançado a menor gasto de energia e maior satisfação das necessidades.

As características das explorações capitalistas e camponesas podem ser resumidas da seguinte forma:

a. Explorações capitalistas

1) A atividade deste tipo de empresa agrícola ou pecuária nada tem a ver com a família do produtor. Pouco importa se esta é grande ou pequena; se tem muitos adultos e/ou menores; se seus membros são homens ou mulheres, etc. A produção se processa independentemente da família.

2) Estas empresas ingressam numa atividade agroeconômica ou dela se retiram na medida em que, a curto ou médio prazo, esta seja rentável.

3) A intensidade da exploração depende da obtenção de máxima rentabilidade.

4) A incorporação e/ou substituição de novos insumos (mais máquinas, aluguel ou compra de terra, substituição de homens por máquinas, etc.) depende da maximização dos lucros.

b. Explorações camponesas

1) A atividade agroeconômica da exploração camponesa está estreitamente ligada ao tamanho e à composição da família. Quanto maior a família, maiores as demandas sobre a Renda Líquida obtida. Quanto maior a proporção de adultos sobre menores, maior a proporção de "produtores" sobre "consumidores". Quanto maior o número de consumidores por produtor, maior a intensidade de trabalho deste para satisfazer à demanda dos consumidores, e vice-versa. Da mesma forma, a composição por sexo é importante, se se tiver presente a distribuição cultural dos papéis e as diferenças do tipo de trabalho, a participação ou não da mulher na exploração, etc.

2) O fato de não se calcular a força de trabalho como um custo faz com que estas unidades produtivas iniciem ou continuem atividades (especialmente aquelas que requerem grande força de trabalho) que do ponto de vista das empresas, não seriam rentáveis.

3) A expansão agroeconômica da unidade produtiva está inversamente relacionada com sua produtividade: quanto maior a produtividade, menor a intensidade, e vice-versa. Uma vez atingida a satisfação das necessidades culturalmente definidas, a intensidade do trabalho começa a decrescer.

4) A incorporação de tecnologia se processa com critérios que não são típicos das empresas. Com frequência, a inclusão de uma maquinaria antieconômica do ponto de vista capitalista pode convir a uma exploração camponesa que tem necessidade de aumentar suas rendas, por ela consideradas insuficientes, ou de diminuir a intensidade do trabalho que lhe parece excessivo.

5) A reação diante dos preços difere da exploração capitalista, visto que, quando estes baixam, em lugar de abandonar a atividade (o que seria feito pela exploração capitalista), a exploração camponesa intensifica o trabalho a fim de obter uma renda que permita satisfazer às necessidades culturalmente definidas.

### III. NECESSIDADE DE UMA TECNOLOGIA APROPRIADA PARA O PEQUENO AGRICULTOR

#### 1. Tecnologia apropriada e "restrições produtivas"

As estatísticas de quase todos os países latino-americanos mostram que os camponeses representam a parte mais importante da população rural, economicamente ativa. Dotados de características específicas, cabe-lhes fazer frente à constatação de que estão crescendo em números absolutos, embora decresçam em termos relativos ao aumento da população urbana. Suas responsabilidades também estão aumentando, pois devem produzir matérias-primas e alimentos para um mercado cada vez mais exigente em quantidade e qualidade

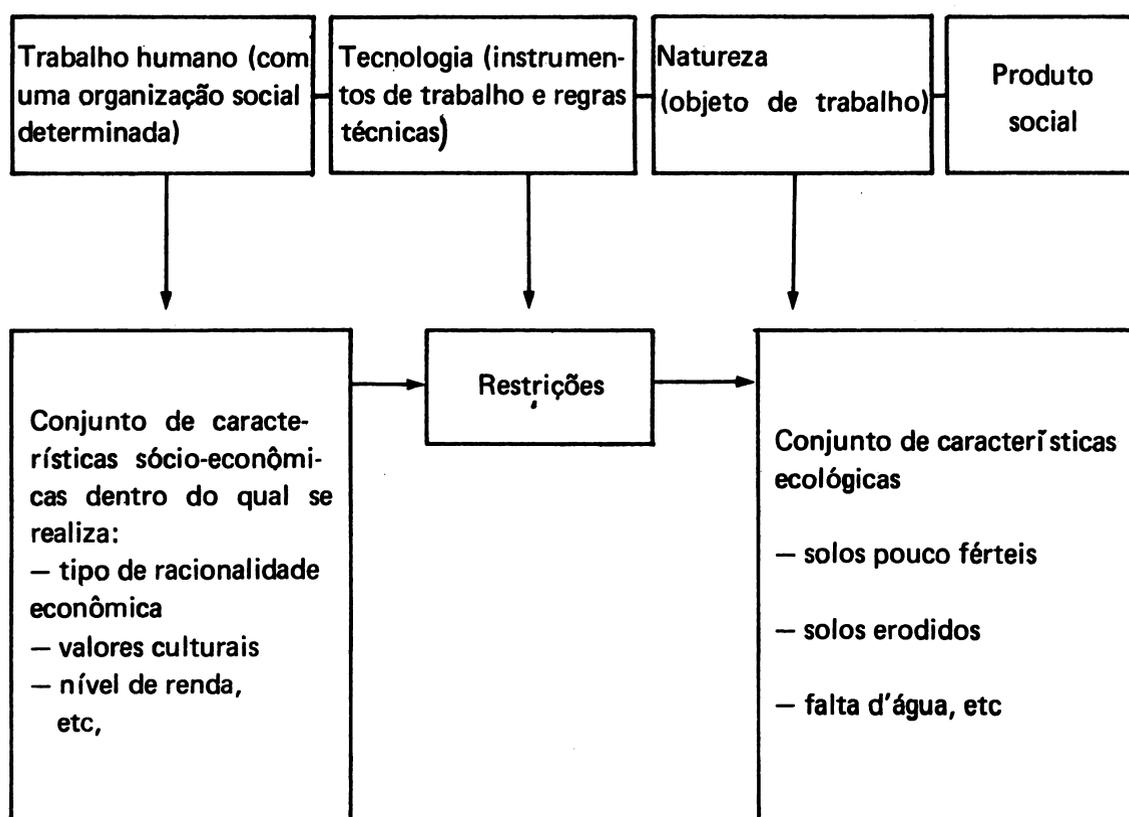
Sabemos que o homem liga-se aos demais homens para agir sobre a natureza e obter todo o que é útil à sua subsistência. Esta relação homem/natureza tem um outro elemento mediador: a tecnologia. Esta é uma criação do homem destinada a facilitar a ação deste sobre a natureza de tal sorte que possa dela extrair o máximo de proveito, ao mesmo tempo em que evita destruí-la, para que sua utilização seja permanente.

Por conseguinte, a tecnologia deve possuir dois tipos de adequação: às características sociais daqueles que a utilizam e ao recurso natural ao qual é aplicada.

É por isso que o conceito de Tecnologia Apropriada refere-se à necessidade de criar uma tecnologia capaz de levar em conta as características sócio-econômicas, que o camponês possa utilizar, com todas as limitações implícitas: naturais, educativas, econômicas, etc.

Este aspecto pode ser assim esquematizado:

FIGURA 2 – ESQUEMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO



No esquema apresentado, pode-se observar que o processo produtivo compõe-se dos seguintes elementos:

1) Conjunto de homens que, para utilizar sua força de trabalho, se organizam socialmente de determinada maneira, o que dá lugar a um conjunto de características sócio-econômicas específicas.

2) Estes homens utilizam um determinado tipo de tecnologia para atuar sobre seu objeto de trabalho, ou seja, a natureza que, por sua vez, possui um conjunto de características específicas.

3) Essa ação dá lugar a um Produto socialmente requerido.

4) O conjunto de características específicas inerentes aos homens que trabalham e à natureza sobre a qual estes trabalham, atua como um conjunto de restrições para o tipo de tecnologia a ser empregado.

Isto significa que, a partir das "restrições" a que a realidade natural e social se opõe, cumpre criar-se uma tecnologia capaz de utilizar o que existe, da melhor forma possível e, de, na medida do viável, superar tais restrições.

## 2. Caracterização da Tecnologia Apropriada

As características mais importantes desta tecnologia são:

1) Baixo custo do capital necessário à sua aquisição. Isso se afigura indispensável para um grupo social em que a grande maioria percebe rendas muito baixas e produz quase que exclusivamente para subsistência ou autoconsumo.

2) Utilização de material local, na medida do possível. Também esse aspecto é fundamental, por duas razões.

a. o baixo custo representado pelo uso de material local, e

b. a não dependência de fornecedores de fora.

3) Criação de fontes de trabalho. Em relação com o acima dito, se forem utilizados os recursos locais e aqueles elaborados pela comunidade, os custos diminuem e a comunidade se beneficia das novas fontes de trabalho.

4) A aplicação de tecnologia em pequena escala. A dimensão das explorações não dá oportunidade para a utilização de uma tecnologia de outro tipo.

5) Manipulação da tecnologia pelos próprios camponeses, sem necessidade de formação especial. Isso pelas duas razões já citadas:

a. baixo custo, e

b. não dependência de técnicos de fora.

6) Utilização em grupo de tecnologia, o que implica elevar o grau de organização do camponês.

7) Utilização de fontes de energia renováveis: água, vento, sol, tração animal, ou força humana, gás metano, etc.

8) Pelas características já mencionadas, não devem ser pagas patentes, direitos, consultores ou técnicos para dar instrução sobre seu manejo ou fazer a manutenção.

9) Não deve ser alterada a organização interna do grupo (valores culturais).

**QUADRO COMPARATIVO DA TECNOLOGIA MODERNA E DA TECNOLOGIA CAMPONESA**

O quadro apresentado a seguir estabelece as diferenças mais importantes entre a Tecnologia Moderna e a Tecnologia Apropriada:

	Demanda de força de trabalho	Demanda de capital	Insumos utilizados	Energia utilizada	Nível de formação requeridos	Escala de aplicação	Participação da comunidade	Proteção da ecologia local,
<b>TECNOLOGIA MODERNA</b>	Baixa	Elevada	Exógenos	Não renovável (petróleo)	Elevado	Grande	Nenhuma	Não
<b>TECNOLOGIA CAMPONESA</b>	Elevada	Baixa	Locais	Renováveis (Vento, sol, água, tração animal, força humana, etc.)	Baixo	Pequena	Elevada	Sim

As características anteriormente assinaladas podem ser observadas nos exemplos dados a seguir:

a. Produção de adubos na Ásia

	Custo US\$	Custos de importação	Novos empregos	Sistema	Produção	Energia anual
Tecnologia moderna	140.000	70.000	1.000	fábrica	igual	Consome 100.000 MWH/AN
Tecnologia apropriada	125.000	Nenhum	130.750	biogás	igual	Produz 6.000.000 MWH/AN

b. Produção de têxteis nas Filipinas

	Equipamento	Investimento por 100 Y tecido	Empregos criados	Empregos indiretamente criados
Tecnologia moderna	Maquinaria automática	2,97	1.146	1.000
Tecnologia apropriada	Maquinaria mecânica	0,16	4.949	98.596

Nos exemplos acima, notam-se as seguintes características da Tecnologia Apropriada:

- Baixo investimento, especialmente em máquinas importadas.
- Criação de novos empregos, especialmente de forma indireta.
- No exemplo a, mais energia é produzida do que consumida.

A partir de tudo quanto foi dito, convém estabelecer a relação existente entre a Tecnologia Apropriada e o Desenvolvimento Comunitário.

#### IV. PROCESSO DE CRIAÇÃO—DIFUSÃO DE TECNOLOGIA APROPRIADA E DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO

A comunidade pode, nas zonas de utilização de Tecnologia Apropriada, realizar os seguintes trabalhos:

1) Detectar seus problemas locais mais importantes atribuíveis à falta de tecnologia (irrigação, drenagem, erosão, pouca profundidade de sementeira, embalagem de produtos, etc.

2) Buscar, conjuntamente com os extensionistas, uma tecnologia que solucione o problema e reúna algumas das características anteriormente assinaladas.

3) Construir, na medida do possível, a Tecnologia Apropriada, escolhida para resolver o problema. Esta T.A. pode ter diversas origens:

a. melhoramento da tecnologia existente na zona;

b. adoção e/ou adaptação de tecnologia que, por uma série de razões, não é utilizada na zona;

c. adaptação de tecnologia moderna, substituindo determinados elementos, tais como energia, materiais, etc., de maneira a poder aproveitar o que existe na zona (gás metano, energia solar, água, vento, força humana ou animal, madeira, pedras, canas, etc.);;

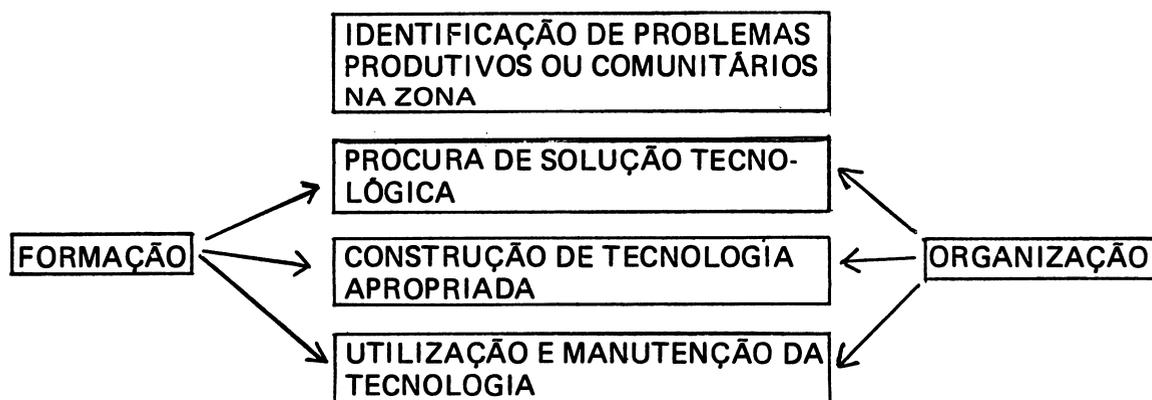
d. criação, caso indispensável, de uma tecnologia nova capaz de solucionar o problema e que tenha as características do T.A.;

e. adoção de tecnologia apropriada utilizada nos países que defrontam problemas semelhantes (isto implica a disponibilidade de informações acerca do que acontece no mundo inteiro neste campo).

A seleção e construção de Tecnologia Apropriada (qualquer que seja a sua origem), requer que a comunidade se organize para obter as informações necessárias e proceder à construção).

4) Uma vez construída a T.A.; a comunidade deve, em muitos dos casos, organizar-se para utilizá-la e mantê-la. Pode acontecer, também, que sua utilização seja individual.

FIGURA 3 — MODELO DE CRIAÇÃO — DIFUSÃO DE TECNOLOGIA APROPRIADA



A tarefa do agente de mudanças implícita no processo de criação —difusão de Tecnologia Apropriada, é clara. Cabe-lhe acompanhar a comunidade no seu processo de identificação de problemas e, ainda, criar as condições para que seus membros se organizem (convocação para reuniões, etc.). Deve também ser fonte de informações sobre tudo que se refira à Tecnologia Apropriada, para que a comunidade a partir daí possa eleger, segundo seus critérios e a realidade, a mais “apropriada” das tecnologias propostas.

Tais etapas podem sofrer subdivisões e fusões, sendo a idéia básica a de pôr em evidência a estreita relação existente entre o processo de Formação e a Organização da Comunidade, de um lado, e o processo de Criação-Difusão de Tecnologia Apropriada pela comunidade, do outro.

Embora se fale de “criação-difusão” de T.A., é importante lembrar-se que muitas vezes se trata de uma simples adaptação ou de construção de uma tecnologia já existente.

Pode-se observar que o modelo de Criação-Difusão de Tecnologia Apropriada funciona em sentido inverso do modelo de criação-difusão exposto no item 1-2 deste trabalho e que, com certas variações, é o que está em vigor nos países dependentes.

Se se compararem os dois esquemas é possível notar-se as seguintes diferenças, entre outras:

1) Origem: no primeiro modelo, a origem são os países desenvolvidos ou os organismos nacionais a eles ligados, enquanto no segundo modelo a origem é a própria comunidade.

2) Direção: no primeiro modelo predomina o sentido vertical:

Países desenvolvidos -----► Organismos nacionais -----► Comunidade

No segundo modelo, predomina o sentido horizontal: da comunidade para a comunidade.

3) Participação da comunidade na criação de sua tecnologia:

No primeiro modelo: nenhuma. No segundo: total.

4) Adaptação às condições sócio-econômicas e naturais da comunidade

No primeiro modelo, nenhuma; no segundo, total.

O primeiro modelo, por sua origem, amiúde estrangeira, por sua verticalidade e, em consequência, pela falta de participação dos destinaários, será um tipo de tecnologia que pouco ou nada tem a ver com os futuros usuários. Isto incide diretamente na produtividade e na produção nacionais, bem como na renda dos produtores.

A aplicação do Modelo de Criação—Difusão de Tecnologia Apropriada possui, portanto, as seguintes vantagens:

1. Permite a adoção de tecnologia adequada.
2. Provoca um aumento da produção e da produtividade.
3. Tende a conservar os recursos naturais.
4. Ocupa a força de trabalho, diminuindo o desemprego, e, em certa medida, o êxodo rural.

5. Colabora, até certo ponto, para romper a dependência econômica e cultural em relação aos países desenvolvidos.

6. Evita a evasão de divisas, provocada pela compra de máquinas, insumos e patentes, pagamento de direitos, etc.

7. Ao aumentar a produção nacional e diminuir a dependência econômica, permite que sejam obtidos níveis de acumulação capazes de facilitar maior industrialização com tecnologia apropriada ao país.

8. A receita acrescida dos camponeses pode sustentar um importante mercado consumidor para a indústria que poderá eventualmente ser criada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EQUADOR. Tecnologia Agropecuária y economías campesinas. Diversos autores. Ed. Foundations Brethen Unida – CEPLAES, 1978

UN MANUEL de Technologie Appropriée. Foundation Canadienne contre la Faim. Canadá, 1976.

BOSCO PINTO, J. Humanismo y Colonización. IICA, 1975

CERNUDA, J.C. Extensión y desarrollo comunitário. CEIDER. Serie Formation Technique N°6. Port-au-Prince, Haiti, 1978.

CERNUDA, J.C. Méthodologie pour la réalisation d'un premier diagnostic socio-economique pour le recensement de la population. CEIDER, Série Formation Technique N°1. Haiti, 1978.

MURMIS, M. Datos utilizables para el análisis de la estructura de clases del sector rural.

———. Tipos de capitalismo y estructura de clases. Buenos Aires, Argentina 1974.

CHAYANOV, A. V. La organización de la unidad económica campesina, Ed. Nueva Visión, 1974.

ARCHETTI, E, STOLEN, K.A. Explotación familiar y acumulación de capital en el campo argentino, Ed. Siglo XXI, 1975.

Annuaire Statistique – Commission Economique pour l'Amérique Latine. Nações Unidas, 1976.

Premiers Résultats – Enquête socio-economique (abril 1970). Institut Haitien de Statistiques, 1975.



# **METODOLOGIA DA PESQUISA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA PEQUENOS AGRICULTORES**

**Carlos F. Burgos  
Especialista em Manejo de Solos  
CATIE—Costa Rica**

**Esboço da metodologia adotada pelo CATIE, Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica na execução do Projeto de  
Sistemas de Culturas para Pequenos Agricultores.**



## INTRODUÇÃO

Desde junho de 1973, o Departamento de Culturas e Solos Tropicais do CATIE vem concentrando suas atividades no desenvolvimento de sistemas de produção para o pequeno agricultor da América Central (1,18). As premissas que o Departamento considerou para concentrar o trabalho em sistemas de produção de culturas para o pequeno agricultor são, em primeiro lugar, que os pequenos agricultores da América Central produzem grande parte dos alimentos consumidos na região e, em segundo, que a tecnologia gerada por instituições nacionais e estrangeiras não está ajudando ao pequeno agricultor (18).

A metodologia aplicada pelo Departamento para orientar sua pesquisa visando ao melhoramento dos sistemas de cultivo consiste das seguintes etapas: definição e diagnóstico do problema, ensaios de campo, manejo de ensaios, transferência de tecnologia e continuidade de sistemas. Os ensaios de campo eram de três tipos: experimento central, experimentos satélites e experimentos complementares. O experimento central está delineado para testar sistemas de culturas que exerçam uma gradiente de intensidade de uso do solo. Os experimentos satélites destinam-se a pesquisar mais detalhadamente aspectos de importância observados no experimento central. Os experimentos complementares são feitos para proporcionar informação adicional e básica sobre problemas relacionados com o experimento central ou com experimentos satélites (18).

Para a expansão externa da pesquisa de sistemas de culturas, o Departamento de Cultura e Solos Tropicais propôs as seguintes etapas: identificação de áreas experimentais, instalação de experiências de campo, coordenação da pesquisa e treinamento (18).

A seguir, apresenta-se a metodologia aplicada até o presente para a expansão externa da pesquisa de sistemas de cultivo do CATIE.

## CONTATOS COM INSTITUIÇÕES NACIONAIS CENTRO-AMERICANAS

O primeiro contato mantido pelo CATIE com as instituições centro-americanas ligadas à pesquisa agrícola ocorreu em fevereiro de 1974, quando se realizou uma conferência sobre sistemas de produção agrícola (13). Os objetivos deste encontro foram: avaliar os problemas importantes dos sistemas utilizados pelo pequeno agricultor da região, estabelecer procedimentos para selecionar sistemas que proporcionariam maior renda familiar, maior emprego com riscos razoáveis e a produção de alimentos de boa qualidade para a família rural.

Os grupos de trabalho da Conferência recomendaram, entre outros, que o CATIE fosse o núcleo central das atividades de liderança no âmbito centro-americano e

que as instituições nacionais de cada país fossem as executoras dos projetos referidos, de acordo com as necessidades próprias. Também, sugeriram um procedimento geral para realizar a pesquisa de sistemas, o qual enfatiza a necessidade de estabelecer quais são os sistemas de produção empregados na zona e de obter tal informação do pequeno agricultor. As recomendações sobre aspectos de avaliação indicaram a preocupação dos técnicos das instituições nacionais sobre a consideração de critérios econômicos, tais como: emprego, renda, custo-benefício, infra-estrutura e o efeito sobre a balança de pagamentos.

O CATIE manteve contato com as instituições nacionais de experimentação, que demonstraram interesse em continuar a pesquisa que vinha sendo realizada pelo CATIE.

Em outubro de 1974, os Ministros da Agricultura dos países centro-americanos, no "Acordo de São José", caracterizaram a pesquisa de multiculturas como um esforço prioritário que deveria ser coordenado regionalmente.

O Departamento de Culturas e Solos Tropicais, ao mesmo tempo que deu início ao experimento central, em novembro de 1973, propôs à AID dos Estados Unidos da América o financiamento de um projeto regional para realizar pesquisas de sistemas de culturas para pequenos agricultores centro-americanos. O contrato final do projeto foi negociado com a AID e assinado em 10 de julho de 1975. (11)

O CATIE celebrou acordos de trabalho com a Costa Rica, Nicarágua e Honduras, durante o primeiro ano do projeto. El Salvador e Guatemala assinaram seus acordos respectivos posteriormente.

Com base nos acordos assinados pelo CATIE com a organização nacional respectiva, em cada país constituíram-se os Grupos Nacionais de Trabalho que foram considerados necessários por ambas as partes.

As áreas do país nas quais operaria o projeto foram designadas pelos grupos nacionais, com base nas prioridades assinaladas pelo respectivo plano nacional de desenvolvimento. O pessoal do Departamento de Culturas e Solos Tropicais fez o reconhecimento das áreas para certificar-se de que eram ocupadas, em sua maioria, por pequenos agricultores. O Chefe do Departamento designou um coordenador para cada zona, no primeiro ano de trabalho. Os reconhecimentos consistiram de visitas às zonas indicadas pelos Grupos Nacionais de Trabalho. Durante as visitas, os técnicos nacionais e do CATIE entrevistaram pequenos agricultores representativos da zona, selecionados pelos técnicos nacionais que conheciam a área e os agricultores. Estes foram os primeiros contatos do pessoal técnico com os agricultores do projeto. Anteriormente, o CATIE havia feito experiências com sistemas de culturas apenas em terrenos do Colégio Agropecuário de San Rafael de Platanares, Costa Rica. Este tipo de trabalho fora do CATIE já havia dado a oportunidade ao Departamento de trabalhar em terrenos similares aos do pequeno agricultor e entrar em contato direto com agricultores vizinhos (17).

## AS ENQUETES:

### PLANEJAMENTO, EXECUÇÃO E ANÁLISE

O CATIE organizou e realizou uma reunião de representantes dos Ministérios da Agricultura da América Central e de consultores, em outubro de 1975. Nessa reunião, os participantes fizeram recomendações que culminaram com o delineamento de um formulário para obter informação básica essencial, a fim de iniciar os estudos e ensaios de campo.

O pessoal do Departamento testou o questionário em Guayabo (9), zona de pequenos agricultores próxima a Turrialba. Os líderes dos Grupos Nacionais de Trabalho da Costa Rica, da Nicarágua e de Honduras reviram e adaptaram o formulário às características de cada país e região. Os entrevistadores destes países utilizaram o formato delineado pelo CATIE (2) para realizar a enquete e obter dados básicos necessários para delinear estudos e ensaios de campo (11).

A enquete foi feita na seguinte maneira: um membro do Grupo Nacional de Trabalho ou outro técnico nacional elaborou uma lista de pequenos agricultores da zona; os entrevistadores visitaram cada agricultor e conduziram a entrevista de tal maneira que se evitou orientar muito as respostas. Cada entrevista durou entre 45 e 60 minutos.

A amostragem foi semidirigida e o número de entrevistas realizadas em cada lugar não foi inferior a trinta. O questionário consistiu de perguntas abertas. Ao final de um dia de entrevistas, os entrevistadores se reuniam para expor os problemas encontrados ou para comentar alguma situação imprevista. Este intercâmbio possibilitou obter boa uniformidade de critérios ao preencher os formulários.

Basicamente, o questionário da entrevista respondeu às seguintes perguntas: O que faz o agricultor? Como o faz? Porque o faz?

As respostas obtidas às perguntas abertas do questionário foram tabuladas mecanicamente (5, 6, 7, 8, 10, 21).

O pessoal do Departamento realizou viagens às zonas entrevistadas para verificar os resultados tabulados e para selecionar agricultores colaboradores. Estes seriam as pessoas que permitiriam estabelecer, em suas propriedades, ensaios agrônômicos simples. Preparou-se uma proposta da metodologia a ser seguida para a instalação de experimentos com a participação dos membros do Departamento (4).

A primeira versão foi apresentada na Conferência de Orientação sobre Sistemas de Culturas para o Pequeno Agricultor, em janeiro de 1976.

Os agricultores foram selecionados com base nos critérios seguintes: 1. Tamanho da propriedade (o mais próximo possível à media da amostra pesquisada). 2. Sistemas de culturas usados pelo agricultor (deviam ser os predominantes na zona). 3. Topografia da propriedade. 4. Facilidade de acesso à propriedade. 5. Representatividade dos solos da zona. 6. Disposição do agricultor para colaborar nos ensaios.

## DELINEAMENTO DE ENSAIOS EM PROPRIEDADES DE PEQUENOS AGRICULTORES

O local para o experimento foi demarcado sobre uma área que parecia ser bastante homogênea. O delineamento experimental foi decidido de acordo com a variabilidade existente no terreno quanto a declive, textura e erosão evidente. O número de repetições, por razões práticas, limitou-se a três. O tamanho dos lotes dos experimentos foi de 10 x 5 metros.

No primeiro ano, os experimentos instalados foram simples e delineados com base no sistema do agricultor. Os tratamentos consistiram de pequenas alterações no sistema do agricultor quanto a doses de fertilizantes e uso de inseticidas aplicados ao solo e às partes aéreas das plantas. Um dos tratamentos representava o sistema do agricultor, neste caso, delegou-se ao próprio agricultor a responsabilidade pelo manejo das parcelas (22, 23). Os técnicos do CATIE realizaram as atividades que constituíam inovações no sistema do agricultor, nos tratamentos do ensaio.

Os delineamentos experimentais usados foram: blocos ao acaso e quadrado latino. Em algumas circunstâncias, os experimentos de campo foram delineados para estudar aspectos que, a critério do técnico, representavam problemas críticos da produção. Este enfoque levou os técnicos a trabalharem tanto em componentes de tecnologia como em aspectos de manejo de solos (22).

Outro tipo de experimento estabelecido por membros da equipe de técnicos consistiu em modificar o arranjo dos componentes de um sistema de diferentes maneiras, a fim de estudar as vantagens que tais variações ofereciam ao agricultor. As novas combinações foram testadas em seqüências topográficas. A localização do sistema na seqüência estava, em grande parte, ligada ao risco de perda da colheita, por excesso ou falta de água (23).

## ESTUDOS DE CASO

A idéia de realizar os estudos de caso originou-se nas discussões entre membros da equipe no início do projeto. O propósito dos estudos de caso foi conhecer, da melhor maneira possível, o sistema no qual se desenvolve o agricultor.

Na Costa Rica, os estudos de caso são feitos com agricultores considerados pela equipe como pequenos. Nestes, o objetivo é observar a atividade total do empreendimento com o mínimo de alteração. O pesquisador estuda os aspectos econômicos e as relações sociais e de mercado (8).

Em Honduras, (14), o objetivo principal do estudo de caso foi identificar as características mais importantes da propriedade e usar tal informação para definir o ambiente e as características dos sistemas de produção.

Os pesquisadores obtiveram a informação requerida do estudo do caso, mediante o contato constante com o agricultor (3), por meio de conversas e com o auxílio de formulários especiais para lograr informação quantificável (3, 14, 19).

Os estudos de caso na Costa Rica e em Honduras foram conduzidos sob metodologias similares. Para o caso de Honduras (14), o pesquisador delineou um diagrama qualitativo do sistema de produção sob estudo (propriedade de um pequeno agricultor). Empregou este modelo como pauta para delinear os instrumentos para coleta de dados (formulários). Para os casos da Costa Rica, o modelo qualitativo não foi feito em diagrama, mas de modo conceitual. Nestes estudos, os registros aplicaram-se às atividades de produção nos setores da propriedade e aos membros do grupo familiar (19). O pesquisador concentra sua atenção num indivíduo porque considera que, acompanhando a atividade da família do agricultor, por um ou dois anos, poderá ter uma visão similar à do agricultor quanto à situação enfrentada por ele e sua família (19).

Os pesquisadores do projeto encarregados dos estudos de caso realizados até o presente (3, 14, 19) tabularam e interpretaram os dados obtidos através dos registros periódicos. A interpretação dos resultados foi feita com base em fluxo de dinheiro, razões para realizar as tarefas de cultivo levadas a cabo pelo agricultor, pragas que atacam as culturas e manejo dos produtos agrícolas quanto à comercialização.

As interpretações dos estudos de caso estão baseadas em dados que ainda não abarcam doze meses de observações. Entretanto, considera-se que estes estudos ajudarão também a definir outros limites de possíveis sistemas de culturas (disponibilidade de elementos nutritivos do solo, água, mão-de-obra familiar e dinheiro para insumos) (14).

A metodologia do estudo de caso continuará sendo utilizada em 1977, com algumas alterações resultantes da experiência obtida dos estudos do primeiro ano. Para os próximos estudos deverão ser definidos: 1. As características que deverá reunir o agricultor a ser estudado. 2. Os subsistemas que serão estudados com maior detalhe. 3. As interações entre os subsistemas mais relevantes para o projeto.

Também, deverão ser utilizados os estudos de caso para identificar os componentes que afetam favorável ou desfavoravelmente a saída do sistema ou subsistema. Se forem aplicadas medidas que corrijam estas limitações, será possível medir o efeito de tais mudanças nas saídas do sistema; dessa maneira, o estudo de caso contribuirá para o enfoque de sistemas que a equipe do projeto deseja dar a esta pesquisa.

## O CONCEITO DE GRADIENTE E SUA APLICAÇÃO À PESQUISA

Durante o período de 29 de agosto a 10 de setembro de 1976, a equipe do projeto recebeu a visita do Dr. Richard R. Harwood, para rever e fazer recomendações a quatro áreas do projeto. Uma delas foi sobre metodologia de pesquisa.

Em seu relatório, escreve Harwood: “Se vamos desenvolver o processo de integração de tecnologias para otimizar o uso de recursos da propriedade numa ciência devemos afastar-nos do enfoque empírico do passado. Devemos desenvolver regras e princípios. Eu sugiro o seguinte enfoque: os sistemas agrícolas, seus componentes — os sistemas de culturas e, por sua vez, seus componentes de tecnologia mudam segundo gradientes físicas, biológicas e sócio-econômicas do ambiente. A duração e quantidade de chuva, temperatura, pH do solo, estado nutricional, potencial de cultivo, tamanho da propriedade, custo da mão-de-obra, fonte de força, quantidade e tipo de ervas daninhas e muitas outras são determinantes dos sistemas agrícolas. A capacidade para melhorar sistemas de culturas no âmbito regional implica o conhecimento da forma pela qual os sistemas de culturas mudam com a gradiente que esteja presente.”

O vocábulo gradiente não é novo para os membros da equipe que, no CATIE, deram início à pesquisa de sistemas de culturas para o pequeno agricultor. Em 1974, os membros do Departamento (1) fizeram menção a uma gradiente de pressão de uso do solo. Os tratamentos do experimento central exercem graus de pressão sobre o solo, que variam com o número de culturas que crescem em seqüência ou associados numa parcela. Entretanto, creio que o conceito da palavra gradiente, tal como a emprega Harwood, é diferente do conceito criado no CATIE. Para Harwood, a gradiente existe no ambiente onde se desenvolve o sistema. Para nós, no CATIE, a gradiente é criada pela demanda das culturas que compõem o sistema, enquanto que as condições do ambiente são comuns aos sistemas.

O Dr. Harwood recomendou que um membro de nossa equipe assistisse ao “Symposium on Cropping Systems Research and Development for the Asian Rice Farmer”, a ser realizado no período de 21 a 24 de setembro de 1976. Por circunstâncias da ocasião, fui designado para participar nesse evento. Em meu relatório ao Departamento, que apresentei em 26 de outubro de 1976, incluí uma seção sobre a aplicação dos conceitos expostos no simpósio em nosso projeto no CATIE. Nesta oportunidade sugeri o seguinte: 1. Delinear os sistemas de culturas com base na precipitação. 2. Delinear ensaios de componentes para os sistemas dos agricultores que fazem bom uso da precipitação dessa zona. 3. Se os sistemas do agricultor não fizerem uso eficiente da chuva, concentrar a pesquisa para a inclusão dentro do sistema de uma cultura adicional. Considerar uma cultura já existente ou testar uma nova. 4. Programar a pesquisa de componentes de acordo com a experiência obtida no primeiro ano do projeto. 5. Testar sistemas em diferentes localidades topográficas, texturas de solo, ou solos com características químicas diferentes. 6. Fazer uma boa descrição do meio ambiente. 7. Discutir com os agricultores os sistemas delineados e implantar os sistemas aceitos por eles em suas propriedades, sob seu próprio manejo. 8. Colocar as experiências de componentes de tecnologia sobre os experimentos de sistemas. 9. Os ensaios de sistemas consistiriam do sistema do agricultor, modificado quanto: a) ao número de vezes que uma cultura poderia ser semeada, b) à inclusão de uma nova cultura, ou c) mudanças na distribuição espacial ou cronológica das culturas componentes. 10. Os ensaios de componentes incluiriam: doses de fertilizante, controle de pragas, controle de enfermidades, controle de ervas daninhas e testes de variedades. Por diversas razões, as sugestões acima assinaladas não foram

discutidas por nós para programar as atividades posteriores a outubro de 1976. Em 20 de dezembro de 1976, o Dr. Raúl Moreno, Coordenador Técnico de nosso projeto, escreveu um Memorando sobre o tema "Possível enfoque do programa de Sistema de Produção para Pequenos Agricultores para 1977". Alguns dos conceitos importantes contidos no documento são:

1. Diferença entre pesquisa em sistemas de produção e pesquisa puramente agronômica. Define-se como pesquisa de sistemas a procura de um delineamento de culturas que permita obter o máximo econômico, em termos de rendimento, dos recursos disponíveis num lugar geográfico determinado e sem prejudicar o ambiente.
2. Indicação do caminho a ser seguido para focalizar parte de nossa pesquisa. Afirmam-se que poderíamos testar alternativas razoáveis de "delineamento de culturas", além de caracterizar a área.
3. Proposta de dois tipos de experimentos para serem realizados em cada lugar de ação do CATIE. Um deles relaciona-se com experimentos em sistemas de produção (procura de um "delineamento de culturas" adequado às condições da área) e o outro, com experimentos agronômicos (racionalização do uso de insumos no sistema mais comum usado pelo agricultor).
4. Definição do que compreenderia cada tipo de experimento. O primeiro consistiria em modificações na disposição das culturas no tempo e no espaço. O segundo, de modificações que se considerem convenientes no uso de insumos.
5. A racionalização no uso de insumos é um passo posterior à seleção de um "delineamento de culturas".
6. Inclusão de alguma associação com milho nas experiências de sistemas de produção e cálculo de sua rentabilidade. As idéias do Coordenador Técnico, em minha opinião, foram aceitas por todo o grupo. Isto foi manifestado na reunião técnica de programação realizada em fevereiro de 1977. Durante este evento, programamos as experiências para Honduras, Nicarágua e Costa Rica, seguindo a pauta do memorando de 20 de dezembro de 1976. Desejo ressaltar que houve um bom intercâmbio de idéias sobre o enfoque aceito pelo grupo.

Como observações pessoais, desejo manifestar que o enfoque aceito por todos nós tem as seguintes características:

1. Considera o teste de sistemas ao longo de gradientes dentro de cada lugar como uma possibilidade, mas não o julga indispensável no atual estado do projeto.
2. A capacidade de delineamento não é a parte mais importante da metodologia.
3. A descrição do lugar não tem que ser completa.
4. Os delineamentos de culturas a serem testados na prática seriam selecionados visando obter o melhor uso do espaço e da chuva. Neste sentido, os sistemas que incluem milho seriam testados através de uma gradiente de precipitação a nível de região.
5. O conhecimento dos requisitos (exigências) do milho nos possibilitaria prever o comportamento de culturas com exigências similares, através da gradiente de precipitação.

Durante o corrente ano, as etapas seguidas por nossa equipe para instalar experimentos de sistemas são: seleção de lugares de alternativas razoáveis de "delineamento de culturas", testes das alternativas numa área determinada, seleção de alguns "delineamentos de culturas" promissores, segundo o comportamento agrônômico para essa região e seus agricultores. Em cada lugar de experimento caracterizou-se a fertilidade do solo mediante testes de homogeneidade dos campos experimentais. Com base nas análises, nossos técnicos em Fertilidade de Solos recomendaram os adubos químicos e correções que devem ser aplicados para assegurar o bom crescimento das culturas. Estas recomendações seguem um critério agrônômico. Até agora, não discutimos ou procuramos a forma de incluir em nossos experimentos modificações às recomendações baseadas em critérios sócio-econômicos. Para tanto, seria necessário fazer uma descrição do ambiente sócio-econômico do lugar quanto aos fatores determinantes nos sistemas de culturas.

Em alguns locais de experimentos do projeto enfatizamos o uso de insumos (fertilizantes e inseticidas), com o propósito de manter a variabilidade dentro da região experimental ao mínimo e concentrar-nos em problemas simples, onde um impacto rápido parece possível (Relatório de Harwood , de 10 de setembro de 1976. Páginas 19 e 25). Em outros lugares nos voltamos para o estudo de arranjos espaciais e cronológicos com variantes destes devido à posição da cultura na topografia do terreno. No caso da Costa Rica, os sistemas selecionados são semeados, em um caso, em diferentes posições topográficas, que estão associadas com mudanças em textura de solo, fixação de fósforo e toxicidade de alguns elementos de solo. No outro caso, a gradiente seria textura de solo. A nível regional é possível que tenhamos duas ou três determinantes que se poderiam constituir em gradientes. A maioria destas determinantes são de natureza física.

Nossa equipe não está estudando de maneira direta as determinantes sócio-econômicas (Memorando do Coordenador Técnico, 20 de dezembro de 1976), já que nossas parcelas experimentais são manejadas por nós mesmos e não pelo agricultor. Se o fossem pelo agricultor, estaríamos estudando o desempenho do sistema sob diferentes manejos.

Em seu relatório de avaliação, enviado por nosso Chefe de Departamento, a todos nós com memorando de 6 de abril de 1977 , Harwood afirma que o projeto deve ser considerado como o programa líder na América em termos do surgimento de conceituação de metodologia de pesquisa para sistemas de culturas para pequenos agricultores. Em sua avaliação, Harwood indica que os tipos de conceituação são:

- a. Metodologia para o teste de sistemas.
- b. Metodologia para a pesquisa com a participação do agricultor.
- c. Metodologia para a extrapolação de tecnologia a outros ambientes.

A metodologia que empregamos nos lugares de execução de nosso projeto está ou estará influenciada pela metodologia aplicada pelas organizações nacionais. No caso da Guatemala, o Dr. Peter Hildebrand descreveu sua metodologia no documento "Uma metodologia multidisciplinar para gerar nova tecnologia para pequenos agricultores tradicionais" (15). A parte que, a meu juízo, é mais relevante consiste na seleção de um sistema (o mais usado) como base para intensificar o uso de mão-de-obra e obter, o mais rápido possível, receitas que possam ser investidas em culturas posteriores. Os registros de dados mantidos pelo agricultor se concentram no sistema base com suas modificações. Isto é parecido à técnica utilizada pelo próprio Hildebrand em El Salvador para desenvolver o sistema por ele denominado como "Multicultura salvadorenha".

## CLASSIFICAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Temos feito uso dos dados de chuva para escolher ou selecionar os sistemas que testamos nos lugares de experimentos. Este uso dos dados de precipitação supõe que a chuva é o

principal determinante dos sistemas nas áreas experimentais. Os dados de chuva poderiam ser desenhados sobre o mapa da América Central, pois existem zonas geográficas com precipitação similar.

Com relação aos solos a situação se torna difícil, devido a que num mesmo lugar é possível encontrar grande variedade de solos. Esta variedade poderia ser estudada como gradiente no lugar.

Muitas autoridades assinalam que os sistemas são específicos para um lugar e tal afirmação é válida. Por esta razão, é muito importante escolher e identificar o meio ambiente no qual se trabalha para, assim, facilitar extrapolação a outros lugares.

Em nosso trabalho, considero que distribuição e quantidade de chuva, textura de solo, declive e disponibilidade de mão-de-obra são fatores determinantes importantes que devemos usar para classificar o ambiente que cerca o agricultor. Estes determinantes serão relacionadas diretamente às culturas ou aos requisitos de manejo.

Os aspectos de chuva são obtidos pelo trabalho do Dr. George Hargreaves e complementados com nossas medições diretas de chuva. A textura do solo é determinada em amostras do lugar do experimento, mediante procedimentos de laboratório adequados, fazendo uso do hidrômetro. Em nosso projeto usaremos a modificação do método de Bonyucos, feita por Hardy e Bazán.

O declive do terreno é medido diretamente no campo.

A disponibilidade de mão-de-obra é um dado que obtemos dos dados coletados durante a pesquisa preliminar, pesquisas posteriores e estudos de caso.

A estes devemos acrescentar a caracterização do solo.

Com toda a informação anterior será possível classificar, de maneira preliminar, o meio ambiente dos lugares de experimentos.

## COLETA DE DADOS E SEU PROCESSAMENTO

A metodologia para a coleta e o processamento de dados foi abordada detalhadamente pelo Dr. Pedro Oñoro (20), em seu trabalho "Considerações sobre sistema de manejo de dados para o Departamento de Culturas e Solos Tropicais"

Na pauta de procedimentos (11), vários membros da equipe apresentaram formulários para registrar dados de variáveis.

Os formulários para dados econômicos, com modificações, são usados nos estudos de casos. Os formulários para registros de ensaios foram pouco usados.

Atualmente, estamos testando os formulários propostos pelo Dr. Oñoro. Os dados dos ensaios na Costa Rica foram transferidos para estes formulários e o pessoal auxiliar envolvido começou a utilizá-los.

As variáveis que comumente se medem e registram são: número de plantas por parcela, análise de solo antes de aplicar tratamentos, análise de solo durante o desenvolvimento das culturas, contagem de insetos do solo, rendimento das culturas e tempo requerido para diversas atividades agrícolas.

Os membros do pessoal processaram os dados de várias maneiras: por tabulação, análise de variações, análises de natureza econômica e cálculos de UET.

## INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DO PRIMEIRO ANO

Os técnicos responsáveis pelos experimentos em terrenos de pequenos agricultores, em 1976, depois de analisar os dados obtidos, fizeram as interpretações dos resultados. Estas foram informadas de maneira resumida pelo Departamento, em princípios de 1977 (12).

Cada pesquisador informou sobre seus resultados e interpretações na maneira que lhe pareceu mais conveniente. Esta flexibilidade foi necessária devido às diferenças em objetivos que existiam entre os experimentos.

Os resultados do primeiro ano não foram apresentados como recomendações para os organismos responsáveis pela transferência de tecnologia nos países. Para esta etapa será necessário adaptar nossa metodologia em 1977.

## ESTUDOS PARA OBTER INFORMAÇÃO BÁSICA

A enquete preliminar realizada em cada região proporcionou os dados para delinear inicialmente os experimentos do primeiro ano.

O trabalho em sistemas requer o conhecimento do que o agricultor faz cada ano e o que esse trabalho produz. Segundo Zandstra (24), a pesquisa de sistemas procura aumentar o conhecimento da combinação de culturas e as variáveis agronômicas e climáticas, os recursos do agricultor e as suas necessidades. Para obter esta informação a equipe realizou estudos de caso (já discutidos anteriormente), estudos de comercialização, estudos antropológicos e estudos sócio-econômicos.

Os estudos de comercialização têm sido descritos detalhadamente, em vários documentos (16 e vários memorandos ao pessoal técnico), pelo Especialista em Comercialização (Dr. Johnston). A ação deste especialista tem-se concentrado nas regiões de trabalho do projeto e os estudos que lhe foram solicitados se referem a preços de produtos, insumos, transporte e reação do agricultor às políticas de natureza macro-econômica. Harwood, em seu relatório de avaliação, enfatiza a necessidade de focalizar a pesquisa de comercialização para as culturas que serão recomendadas nos sistemas.

O Dr. Stillman Bradfield teve a seu cargo os estudos antropológicos. A metodologia aplicada por ele consistiu de entrevistas e contacto com os membros da comunidade que vivem nas áreas do projeto. Creio que dentro em breve teremos que utilizar a informação antropológica que dispomos para esboçar os sistemas que recomendaremos.

Os estudos sócio-econômicos solicitados ao Licenciado Eduardo Andrade buscam atualizar e ampliar a informação obtida pela pesquisa preliminar. A ampliação da informação pode ser obtida nas disciplinas de nutrição, rendimentos das culturas, uso da mão-de-obra e na descrição mais detalhada dos sistemas agrícolas e as interações entre eles.

Acredito que no projeto contamos com a informação necessária para melhor compreender a relação dos sistemas existentes e as variáveis econômicas, agronômicas, recursos e necessidades do agricultor; mas não temos a capacidade para delinear sistemas para agricultores que trabalham em regiões diferentes.

No momento, nosso esforço concentra-se em delinear combinações espaciais de culturas para fazer melhor uso do terreno e da precipitação. Além disso, iniciamos a pesquisa de componentes para o sistema do agricultor; tal tipo de pesquisa deve ser acompanhado de análises econômicas.

## SELEÇÃO DE LOCAIS PARA ESTABELECEER ENSAIOS NO SEGUNDO ANO

Na Costa Rica tratamos de colocar os ensaios de sistemas sobre algum tipo de gradiente. Minha interpretação, já expressada anteriormente, é que tal condição não foi considerada pelo grupo como necessária. Daí que nos outros países não tenhamos procurado uma gradiente para localizar os ensaios.

Embora os locais, no âmbito regional, sigam uma gradiente de precipitação, as interações com outras determinantes não mereceram nossa atenção. O fator de compensação ou substituição poderia diminuir ou aumentar o efeito de uma variável determinante sobre o sistema.

Tanto assim que os resultados de nossos ensaios de sistemas serão específicos para o local com muito pouca probabilidade de extrapolação. Se mediante o estudo das experiências da equipe (experimento central, satélites e complementares) podemos definir com boa aproximação os requisitos do milho, quanto às variáveis determinantes mais relevantes da região, poderemos extrapolar os resultados para alguns sistemas

Talvez não nos deva preocupar a extrapolação neste projeto, já que os objetivos do convênio com o contratante dão maior ênfase às recomendações para as mesmas zonas ou regiões nas quais estamos trabalhando. A metodologia para extrapolação, entretanto, foi iniciada e podemos transferir a outros pesquisadores a conceituação para obtê-la.

Creio que os lugares nos quais temos ensaios neste segundo ano foram escolhidos por critérios de acesso e disponibilidade de colaboradores. Os agricultores que potencialmente poderiam ser nossos colaboradores não foram localizados ou identificados com antecedência. Isto certamente diminui a possibilidade de estabelecer uma gradiente adequada. Para conseguir uma melhor seleção e maior número de colaboradores necessitamos de maior participação dos técnicos nacionais e orientar nossas parcelas para um tipo de ensaios no qual o agricultor tenha maior participação.

### DELINEAMENTO DE EXPERIMENTOS NO SEGUNDO ANO (1977-1978)

Discuti alguma coisa sobre este tema na seção sobre gradientes. Na reunião interna de programação técnica que tivemos em fevereiro de 1977, discutimos o planejamento preliminar para 1977-1978 (23).

Os delineamentos para 1977-1978 refletem nossa preocupação por atacar os problemas que consideramos prioritários em cada zona. Na minha opinião, os delineamentos que estamos usando nos locais de experimentação estão baseados no melhor uso dos determinantes de natureza física: precipitação e espaço. Existem outras considerações incluídas em alguns delineamentos mas que não são comuns nas três regiões da América Central em que estamos trabalhando. Assim, para Honduras discutimos e aprovamos um ensaio mediante o qual, basicamente, procuramos medir as interações que, no sistema, produzem a mudança de componentes, a alteração do arranjo destes e o uso de insumos. Não discutiremos as medições que faremos neste tipo de experimento e os índices que empregaremos para comparar os tratamentos, mas creio que experimentos dessa natureza, com algumas melhoras, nos permitiriam fazer recomendações para um local específico. O outro tipo de experimento que aprovamos guarda relação com o manejo de ervas daninhas. Creio que este enfoque poderia ser aplicado a qualquer lugar em que estejamos trabalhando. Uma razão é que a disponibilidade de mão-de-obra contratada para culturas alimentares tende a diminuir e que, em algumas circunstâncias, o gasto para manejar as ervas daninhas pode dar melhores resultados que o investimento em outra atividade. Além disso, o manejo de ervas daninhas não implica necessariamente uso de herbicidas já que, por exemplo, o uso do "mulch" ou adubo verde em certas circunstâncias ajudaria a qualquer outra prática estabelecida. Na Nicarágua,

e tendo em vista o acordado na reunião de fevereiro (12) noto um bom equilíbrio de experiências dedicadas ao estudo de componentes do sistema e ensaios relacionados com insumos. A maioria das experiências que aprovamos está sujeita a que o uso de insumos esteja limitado a um nível que garanta a produção dos sistemas; obviamente excetuáramos os ensaios que, por sua natureza, fossem específicos para estudar doses crescentes de fertilizantes. Os ensaios na Nicarágua incluem os conceitos de estudar a resposta de dois sistemas à adição de um nível de nitrogênio, estudar o melhor uso das canas de milho por variedades indeterminadas de feijão, medir o efeito ou as interações de modos de preparação de terras e a combinação de culturas que possam fazer melhor uso da precipitação e do espaço do terreno. Os dados que obtemos destes experimentos nos permitirão elaborar recomendações específicas de sistemas para essa zona. Harwood, em seus relatórios de assessoria e avaliação, mencionou que a identificação dos problemas-chave que devem ser focalizados foi muito acertada na Nicarágua e que o manejo dos ensaios é o melhor, se comparado ao de Costa Rica (médio) e de Honduras (baixo). Isto nos indica que não conseguimos definir que tipo de manejo daremos aos nossos ensaios. Harwood recomenda um manejo médio, já que as interações entre este nível e os sistemas não foram significativas na experiência da Ásia. Quando avaliemos os resultados devemos ter muito em conta esta característica de nossos ensaios.

Na Costa Rica a situação pode ser assim resumida: damos muita ênfase à combinação de culturas para fazer melhor uso do espaço e da precipitação. Além disso, incluímos o conceito de gradiente em nossos testes. As determinantes que procuramos em gradiente são de natureza física e são quantificáveis. Estas são: posição topográfica com relação a um rio principal e textura de solos. Também, baseados na experiência do ano passado, atacamos dois dos fatores que limitam a produção: alta população de insetos e toxicidade do solo por elementos químicos, para as culturas. Detectamos que outra maneira de combater a toxicidade é procurando espécies e variedades tolerantes a esta condição. Portanto, temos testes de variedades de leguminosas de grão.

Nos solos de muita toxicidade usamos emendas em quantidade suficiente para corrigir tal situação, sem tratar de mudar a reação ou pH do solo, o que poderia resultar pouco prático.

O manejo que o grupo está dando às experiências é do tipo médio e procura-se variá-lo pouco do que faria o agricultor. O sistema do agricultor é o termo de comparação.

Na Zona Atlântica enfatiza-se o manejo de ervas daninhas e o melhor uso do recurso água que varia de abundante a excessivo; daí a importância da textura do solo no desempenho dos sistemas.

Continuaremos com os estudos de caso em todas as regiões e países. A metodologia específica que adotaremos já está definida e unicamente temos que decidir sobre o modo de analisar tal informação.

Por razões próprias do Projeto, creio que deveríamos pensar nos esboços das recomendações que devemos preparar.

A informação que ainda falta e que deve ser obtida seria conseguida dos experimentos que delinearíamos na última fase do projeto. Sugiro que esta etapa seja feita trabalhando mais próximos aos técnicos nacionais, que, em alguns casos, podem nos ajudar, proporcionando informação para completar as recomendações que nos são solicitadas.

Não creio que, neste momento, possamos extrapolar nossos resultados, mas espero que a visita do Dr. Zandstra nos tenha deixado idéias e conceitos novos que possamos usar para desenvolver a metodologia adequada, a curto prazo.

## LITERATURA CONSULTADA

1. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA, Turrialba, Costa Rica. Desarrollo de sistemas de producción agrícola para el trópico. Turrialba, Costa Rica, 1974. 55 p.
2. ———. Encuesta preliminar a pequeños agricultores; texto explicativo y cuestionario (documento para uso exclusivo durante la Conferencia de Orientación sobre Sistemas de Cultivo para el Pequeño Agricultor). Turrialba, Costa Rica, 1976. 37 p.
3. ———. Encuestas y estudios de casos. Turrialba, Costa Rica, 1976. 11 p.
4. ———. Guía de procedimientos para el Proyecto CATIE-ROCAP sobre sistemas de producción para el pequeño agricultor (1a. versión). Turrialba, Costa Rica, 1976. p. irr.
5. ———. Informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores hecha en la región del Pacífico Sur, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, 1976. 15 p.
6. ———. Informe resumido de la encuesta preliminar en Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Turrialba, Costa Rica, 1976. 23 p.
7. ———. Primer informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores, efectuada en las áreas de Yojoa (Dpto. Cortéz) y Guaymas (Dpto. Yoro), Honduras. Turrialba, Costa Rica, 1976. 22, p.
8. ———. Primer informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores, efectuada en los distritos de Cariari y Guácimo, Provincia de Limón, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, 1976. 27, 7 p.
9. ———. Primer informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores efectuada en las regiones de Guayabo (Provincia de Cartago) e Itiquís. (Provincia de Alajuela), Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, 1976 27, 7 p.
10. ———. Primer informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores, efectuada en las regiones de San Ramón y la Trinidad, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, 1976. 32 p.
11. ———. Turrialba, Costa Rica. Small farmer cropping systems for Central America; first annual report June 10, 1975; contract Ho. AID 596-153 (CATIE-ROCAP). Turrialba, Costa Rica, 1976. 19 p.
12. ———. A summary of some of the preliminary results from experiments carried out by the SFCS Project in Central America, 1976. Turrialba, Costa Rica. 1977. p. irr.
13. CONFERENCIA SOBRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA PARA EL TRÓPICO, Turrialba, Costa Rica, 1974. Informe final. Turrialba, CATIE, 1974. p. irr.
14. HART, R. Las primeras 24 semanas de estudio de caso en Yojoa, Honduras; informe preliminar. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 40 p.
15. HILDEBRAND, P. E. Una metodología para generar nueva tecnología a pequeños agricultores tradicionales. Guatemala, ICTA, 1976. 23, 2 p. Documento preparado para la conferencia sobre: Desarrollo de Economía en Regiones Agrícolas: Búsqueda de una Metodología, Bellagio, Italia, agosto 4-6, 1976.
16. JOHNSTON, T. D. El achote como una alternativa promisoría para incluir en sistemas del pequeño agricultor. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 63 p. 12 ref. (See also English version (329)).
17. MATEO, N. & MORENO, R. Estudio de siete sistemas de producción agrícola en Platanares de Pérez Zeledón, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 23 p.
18. MORENO, R. et alii. Un programa de investigación en sistemas de agricultura para pequeños agricultores; fundamentos y metodología. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 26 p. 10 ref.

19. NAVARRO, L. A. Víctor Manuel Víquez, estudio de caso en Costa Rica; informe preliminar. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 77, 24 p.
20. ORORO, P. Consideraciones sobre el sistema de manejo de datos para el Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 17, 6 p.
21. PALENCIA-ORTIZ, A. Algunos aspectos relacionados con la encuesta a pequeños agricultores practicada en las regiones de la Trinidad (Estelí), y San Ramón (Matagalpa) Nicaragua, para el proyecto CATIE/ROCAP. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 10 p.
22. PALENCIA O., A. Informe de actividades del proyecto de investigación en sistemas de producción de pequeños agricultores en Nicaragua (Proyecto MAG-Nicaragua-CATIE/ROCAP). Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 38 p.
23. REUNIÓN INTERNA DE PROGRAMACIÓN TÉCNICA, Turrialba, Costa Rica, 1977. Programa de Investigación en sistemas de producción agrícola para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 47 p.
24. ZANDSTRA, G. G. Cropping systems research at IRRI. In: CROPPING SYSTEMS WORKSHOP. Maha Illuppallana, Sri Lanka, 1976. Proceedings... 1976. p. 23-9.









IICA CH