

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA

AVALPESQ:

SOFTWARE APLICATIVO PARA AVALIAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO DA PESQUISA AGROPECUÁRIA

MANUAL

Antonio Flavio Dias Avila
Elmar Rodrigues da Cruz
Job Lúcio Gomes Vieira

Brasília, Junho de 1994

AVALPESQ: SOFTWARE APLICATIVO PARA AVALIAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO DA PESQUISA AGROPECUÁRIA

1.- INTRODUÇÃO

Este manual foi elaborado para servir de guia ao usuário do AVALPESQ, tanto em sua instalação, como em seu uso na avaliação benefício/custo (ex-ante e ex-post) da pesquisa agropecuária (avaliações de projetos, programas, centros, instituições de pesquisa, etc).

O software aplicativo foi desenvolvido baseando-se em metodologia de análise benefício/custo utilizada internacionalmente em avaliação de projetos, desde muitos anos, e realizada através de softwares, como planilhas eletrônicas (LOTUS, QUATTRO, EXCEL, etc) ou pacotes estatísticos e de simulação especializados. Entretanto, sua adaptação para a avaliação de impacto econômicos (potenciais ou reais) de investimentos em pesquisa agropecuária foi feita com base em metodologia desenvolvida pelos próprios autores, a partir dos trabalhos de Tosterud et al. (1973) e e Kislev & Hoffman (1978). Na EMBRAPA, tal metodologia, cujos aspectos conceituais e operacionais são apresentados no Apêndice Técnico deste manual, vem sendo usada desde o início da década de 80 (Cruz, Palma & Avila, 1982; Avila et al., 1983; Ambrosi & Cruz, 1984; Roessing, 1984; Barbosa et al., 1988; entre outros).

Na adaptação da referida metodologia para seu uso através de microcomputadores, e que resultou no desenvolvimento do AVALPESQ, os autores aproveitaram experiência anterior na concepção de software com características similares (Avila & Cruz, 1990 e Cruz & Avila, 1993). Em tal processo buscou-se reunir os métodos de análise benefício/custo (ex-ante e ex-post) em um único programa que seja manejável em qualquer Centro ou Estação Experimental, sem a ajuda de planilhas eletrônicas ou de outros pacotes estatísticos.

Como se trata de um novo e útil software aplicativo recomenda-se ao usuário dedicar um certo tempo para a correta compreensão dos comandos e em sua aplicação em exemplos práticos, e sobretudo, na leitura do Apêndice Técnico. Supõe-se que o usuário possua um mínimo de conhecimentos técnicos sobre os conceitos envolvidos para preparar adequadamente os dados de entrada (a qualidade da informação é essencial) e interpretar os resultados corretamente.

Os autores, ao desenvolverem este software, esperam estar contribuindo efetivamente para o atendimento das necessidades básicas do Sistema EMBRAPA de Planejamento - SEP, em termos de análise benefício/custo de projetos e programas de pesquisa. Tal software poderá ser usado, por exemplo, tanto para avaliações ex-ante de projetos de pesquisa, anualmente submetidos às Comissões Técnicas de Programas (CTPs), ajudando no processo de priorização para fins de aprovação e de alocação de recursos, como para avaliações do impacto econômico de projetos já concluídos.

Além disso, o módulo de avaliação ex-post deve atender os compromissos contratuais de avaliação ex-post dos retornos dos investimentos que estão sendo feitos através dos projetos BIRD III e PROMOAGRO, financiados pelo Banco Mundial e BID, respectivamente.

Finalmente, o AVALPESQ poderá ainda ser usado no atendimento de demandas do Governo Federal, dos Governos Estaduais e de outros organismos financiadores da pesquisa agropecuária, em avaliações de retorno de investimentos em determinados programas, centros ou instituições de pesquisa, ou até mesmo, regiões, estados, etc.

2.- INSTALAÇÃO

2.1.- EQUIPAMENTO

AVALPESQ oferece uma instalação flexível e requer um equipamento mínimo, que seria o disponível em qualquer unidade de pesquisa da EMBRAPA ou instituição de pesquisa dos sistemas estaduais, participantes do SNPA.

- a) Microcomputador, com memória mínima de 640 K RAM (PC-XT, AT286, 386, 486, etc), com espaço livre de 600 k no disco rígido, para a instalação e o manejo em condições normais. O sistema operativo deverá ser DOS 3.3 ou mais recente.
- b) Para a impressão diretamente do programa (qualquer marca e modelo de impressora), utiliza-se a saída padrão (paralela). Os caracteres de impressão são DOS (ASCII básico sem acentos). Para os recursos adicionais na impressão (acentos, negrito, etc) procede-se do mesmo modo que o utilizado para outros pacotes como SAS e SPSS. Importam-se os arquivos de saída em qualquer processador de texto (Wordperfect, Word, Wordstar, etc) e edita-se a saída desejada.
- c) É **fundamental** que o usuário modifique o arquivo AUTOEXEC.BAT para incluir o seguinte comando: SET CLIPPER=F80;sl. Após introduzir tal alteração, deve-se executar o comando CONTROL+ALT+DEL, para que a mudança tenha efeito. Da mesma forma, é desejável também verificar o arquivo CONFIG.SYS, onde os comandos BUFFERS=30, FILES=80 devem estar presentes.

2.2.- PROCEDIMENTOS DE INSTALAÇÃO

A instalação permite o uso de qualquer dos dois tipos de diskettes (5 1/4" ou 3 1/2"), para drives de 740k, 1,2 ou 1,4 mb. Caso se deseja instalar o AVALPESQ desde o drive "A", ou do drive "B", crie o diretório AVALPESQ, e dentro do novo diretório utilize o comando "copy a: *.*", ou "copy b: *.*".

O diretório "AVALPESQ" conterá pelo menos o seguinte arquivo:

AVALPESQ.EXE Este é o arquivo principal do programa e não deve ser nunca apagado. Para iniciar o programa tecle AVALPESQ e pressione <enter>.

Os arquivos de dados são criados automaticamente a partir do momento em que o usuário entra com seus próprios dados. Para a análise "ex-ante" os seguintes arquivos deverão ser criados no diretório AVALPESQ:

USUARIO.DBF	arquivo de usuarios.
AEMB_CP.DBF	arquivo contendo dados de identificação (ex-ante)
AEMB_CL.DBF	arquivo contendo os dados de custos (ex-ante)
AEMB_B1.DBF-	arquivo contendo dados de benefícios relativos à tecnologias geradoras de incrementos de rendimentos (ex-ante).
AEMB_B2.DBF	arquivo contendo dados de benefícios relativos à tecnologias geradoras de redução de custos (ex-ante).
AEMB_B3.DBF	arquivo contendo dados de benefícios relativos à tecnologias que permitem atividades agropecuárias em novas áreas, ou seja, expansão de área (ex-ante).
PEMB_CP.DBF	arquivo contendo dados de identificação (ex-post)
PEMB_C1.DBF	arquivo contendo os dados de custos (ex-post)
PEMB_C2.DBF	arquivo contendo outros dados de custos (ex-post)
PEMB_B1.DBF	arquivo contendo dados de benefícios relativos à tecnologias geradoras de incrementos de rendimentos (ex-post).
PEMB_B2.DBF	arquivo contendo dados de benefícios relativos à tecnologias geradoras de redução de custos (ex-post).
PEMB_B3.DBF	arquivo contendo dados de benefícios relativos à tecnologias que permitem atividades agropecuárias em novas áreas, ou seja, expansão de área (ex-post).
PEMB_CL.DBF	arquivo contendo o fluxo de benefícios e custos estimado.
???????.REL	nome do arquivo contendo dados de análises efetuados pelo programa. O nome ??????? será fornecido pelo usuário nas telas de criação de arquivo (Ex. Arroz).

3.- OPERAÇÃO DESDE O MENÚ PRINCIPAL

Terminada a instalação, no drive C ou D, entre no diretório AVALPESQ (cd\avalpro), tecle AVALPESQ seguido de <enter>. Tecle ESC para sair da tela inicial

imediatamente. Sem o uso da tecla ESC, a tela inicial permanece ativa por trinta segundos. Tem-se então acesso ao menú principal. A opção "saída" retorna ao sistema operacional (DOS).

4.- CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE AVALIAÇÃO

A tela inicial do AVALPESQ é comum tanto para avaliação "ex-ante" com "ex-post". Selecione o módulo correspondente à avaliação pretendida no Menú de Opções e Tecla ENTRADA DE DADOS, para incluir os dados relativos ao objeto sob avaliação.

4.1.- CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE AVALIAÇÃO

Na caracterização do objeto de avaliação a ser avaliado, os dados serem fornecidos pelo usuário são os seguintes:

a) Nome do arquivo:

Neste ítem deverá ser dado um nome ao arquivo onde serão armazenados os dados do objeto de avaliação. Ex.: Arroz

b) Instituição:

Entre com o nome da instituição ao qual está vinculado o objeto de avaliação. Ex.: EMBRAPA - CNPA, CPAA ou CPATU, EMGOPA, etc.

c) Objeto de avaliação:

Digitar o título do objeto de avaliação a ser avaliado (ex. projeto ou programa de pesquisa, centro ou estação experimental, instituição, etc).

b) Período de Investimento: Ano de Início: _____ Ano Final: _____

Entre com os anos correspondentes ao período de investimento sob avaliação: início da execução e ano final estimado de adoção dos resultados esperados do objeto de avaliação (programa ou projeto, por exemplo).

c) Moeda (Cifra): _____ Unidade de Medida: _____

Neste item deverá ser informado o tipo de moeda a ser utilizada na entrada de dados de custos e benefícios e a respectiva unidade de medida. No caso do tipo de moeda pode-se digitar, por exemplo, R\$ (real), US\$ (dólar), P\$ (peso), etc. Para tanto utilize no máximo 5 (cinco) caracteres para especificá-lo. Quanto a unidade, deverá ser especificado como vão ser digitados os valores dos custos e benefícios. Por exemplo; 1 (hum), 1000 (mil) ou 1000000 (milhões) de unidades.

d) Probabilidade de Exito: ____ %.

Este item deverá ser preenchido somente quando tratar-se de avaliação "ex-ante", uma vez que tal tipo de avaliação envolve estimar benefícios esperados (períodos futuros), onde há incerteza sobre os resultados do objeto de avaliação. Caso o usuário escolha 70, significa que o mesmo está supondo que o projeto tem 70 % de probabilidade de êxito de alcançar os benefícios esperados.

e) Os custos e benefícios estão deflacionados (S/N)?

Indicar se os custos e benefícios já estão deflacionados ou deverão ser deflacionados pelo AVALPESQ. Este item só existe para o módulo de avaliação "ex-post", o qual envolve a entrada de valores já ocorridos (gastos com pesquisa, por exemplo). Para o caso de avaliação "ex-ante", os valores são projetados para o futuro mantendo-se a mesma base de preços, o que dispensa o uso de deflatores.

f) Unidade de Rendimento: ____ / ____

Neste item se deverá especificar a unidade de medida s dos resultados esperados do objeto de avaliação. Exemplo: kg/ha, t/ha, q/ha, etc.

g) Responsável pela Avaliação:

Digite o nome do responsável pela avaliação "ex-ante" ou "ex-post" do objeto de avaliação. Digite o nome e tecle <Enter>.

h) Local: Goiânia <Enter> i) Fecha: 11/05/94 <Enter>

4.2.- BENEFÍCIOS E CUSTOS

O AVALPESQ apresenta, na parte inferior da tela, um sub-menú com quatro opções: A) Altera E) Exclui B) Benefícios e C) Custos. Também aparece a opção I) Índice de Preços para os casos em que os preços não estejam deflacionados, característicos em avaliações ex-post. Não se recomenda o uso de preços nominais (não deflacionados) para períodos futuros (avaliações ex-ante). A opção (C) do sub-menú permite a entrada de dados básicos de custo previstos para o objeto de avaliação. Na opção (B) entram os dados de benefícios econômicos esperados.

4.2.1.- DADOS PARA AVALIAÇÃO EX-ANTE

Dados de Custos

Para a análise "ex-ante" se supõe que a tecnologia está em processo de geração, ou se trata de projeto a ser iniciado. Não há resultados reais. Portanto, não há benefícios. Exemplo: Tecle (C) <Enter> para entrar os seguintes dados:

a) Gastos de Pessoal

Informe os gastos de pessoal previstos para o desenvolvimento do objeto de avaliação em seu primeiro ano, 1994, por exemplo. No caso de projeto de pesquisa da EMBRAPA use o orçamento de pessoal do projeto constante do SINSEP.

b) Gastos Operacionais

Digite o valor dos gastos operacionais ou de custeio para a execução do objeto de avaliação. Se da EMBRAPA, use o orçamento constante no SINSEP, no caso de projeto de pesquisa.

d) Gastos Indiretos

Estime os gastos que não são imputáveis diretamente ao projeto. Exemplos:

eletricidade e água, biblioteca, manutenção de veículos, máquinas e equipamentos, gastos administrativos ("over head"), etc. Ditos gastos devem ser pro-rateados entre os diversos projetos e programas da unidade ou instituição, de maneira que se possa quantificar a parte correspondente ao objeto sob avaliação ex-ante.

O programa calcula automaticamente os gastos totais previstos a partir dos dados fornecidos (pessoal, gastos operacionais e indiretos). A informação sobre custos deverá ser digitada para cada ano do período de investimento estabelecido na tela inicial. Tecla <Esc> para sair da tela após a entrada dos dados de custo.

Dados de Benefícios

Na parte inferior da tela inicial pressione (B) Benefícios. O AVALPESQ tem três opções para a entrada de dados dos benefícios esperados pelo objeto de avaliação. Ditas opções, estão vinculadas com o tipo de impacto econômico previsto ao final do projeto. Estes são apresentadas pelo programa na seguinte sequência: Incremento de Rendimento, Redução de Custos e Expansão de Área, e se tem acesso a elas mediante o uso das teclas F1 o F2.

Caso se esteja avaliando um projeto, composto por um diversificado grupo de subprojetos, é provável, que ao final do projeto se espere a geração de tecnologias dos três tipos previstos no AVALPESQ. Neste caso, se entra com dados nas três opções (ou duas, se for o caso), seguindo as instruções apresentadas a seguir.

a) Benefício: Incremento de Rendimento

Nesta opção deverão entrar os dados sobre os benefícios esperados da nova tecnologia que se gerará ao final do projeto, em termos de incrementos de rendimentos. Exemplos: desenvolvimento de variedades melhoradas, métodos mais eficientes de adubação, controle químico de novas pragas, etc. Dê um nome resumido à tecnologia que se espera que gere incrementos de rendimentos, resultante do projeto ou programa objeto de avaliação..

- Rendimento Atual e Esperado:

Informe o rendimento actual obtido pelos produtores utilizando a tecnologia tradicional e o rendimento esperado com os resultados do projeto.

- Rendimento Adicional Esperado (%):

Estamos agora olhando para o futuro. A informação, neste caso, deve ser fornecida pela equipe técnica envolvida no projeto. Indique, em termos percentuais, o incremento de rendimento adicional esperado, tomando por base a tecnologia atual. Se por exemplo, o usuário digitar 10, ele está supondo que a tecnologia vai incrementar os rendimentos em dez por cento.

- Preço do Produto:

Nesta coluna deverá ser informado o preço do produto a ser pago ao produtor, de acordo com a unidade de medida selecionada anteriormente.

Depois de digitados estes dados iniciais, o AVALPESQ calcula automaticamente o incremento de rendimento esperado por unidade de rendimento, assim como a renda adicional esperada por unidade de área. Para obter os benefícios totais líquidos esperados pela tecnologia a ser gerada para toda a área donde se supõe que a mesma vai ser adotada, se deverá utilizar uma tela complementar, a a qual se tem acesso teclando F2. Nesta nova tela deverão ser digitados os seguintes dados:

- Tecnologia:

Nesta primeira coluna da tela "Incremento de Rendimento - Continuação", não é necessário indicar o nome da tecnologia. AVALPESQ mantém o nome já fornecido na tela anterior. Tecla <Enter> para passar à seguinte coluna.

- Custo Adicional Esperado:

Informe uma estimativa do custo adicional esperado pelos produtores que irão adotar a nova tecnologia, comparativamente a tecnologia atual.

- Área Atual:

Informe uma estimativa da área atualmente sob cultivo com a tecnologia tradicional.

- Taxa Anual de Adoção:

Informe, em porcentagem, a taxa de adoção anual futura para a nova tecnologia. Caso seja usado 15, por exemplo, se está supondo uma taxa de adoção de 15 % ao ano.

AVALPESQ calcula automaticamente o benefício econômico esperado atribuído ao projeto objeto de avaliação. O usuário deverá repetir o procedimento para o cálculo dos benefícios econômicos esperados por incrementos de rendimento para os demais anos do período de inversão. Tecle F2 para passar à tela de continuação. Confirme a tecnologia com <Enter>, tecle os custos adicionais decorrentes, a área atual e a taxa anual de adoção. Pressione <Esc> para sair da tela.

AVALPESQ apresenta a oportunidade de se revisar os dados de benefícios e de custos. Por exemplo: Suponhamos que o analista sabe que um novo pesquisador vai se incorporar ao projeto a partir do ano de 1995, com um salário anual de 15 mil dólares. Mova o cursor até o ano correspondente e adicione os custos adicionais ao item pessoal. Após a correção Tecle três vezes <Esc> para ir ao menu de opções e refazer a análise com os custos corrigidos.

O usuário estando no menu principal deve mover o cursor até ANÁLISE e tecle <Enter> para selecionar tal opção. Digite o nome do arquivo e depois confirme a execução da análise. Tecle <Esc> para ver os resultados em tela, baixando o cursor até CONSULTA e tecle <Enter>. Selecione o nome do arquivo usado anteriormente (Ex. Arroz.Rel) e pressione <Enter>. A tela mostrará os resultados da análise, com os dados corrigidos.

b) Benefício: Redução de Custos de Produção

Utilize esta opção quando a nova tecnologia a ser gerada pelo projeto objeto de

avaliação, impactar os custos de produção, reduzindo a quantidade em uso de determinado insumo.

- Tecnologia:

Indique o nome resumido da tecnologia que produzirá uma redução (poupança) na quantidade de insumos ora utilizada, quando finalizado o projeto ou programa de pesquisa objeto de avaliação.

- Custo de Produção Atual:

Informe o valor do custo de produção atualmente obtido com o uso da tecnologia tradicional.

- Redução de Custo Esperada (%):

Informe, em termos percentuais, a redução de custo de produção esperada com a nova tecnologia.

- Área de Cultivo Esperada:

Estime a área de cultivo da região onde a nova tecnologia de redução de custos de produção tem grandes perspectivas de ser adotada. Tome como base a área de cultivo atual e a potencialidade de expansão do produto envolvido no objeto de avaliação.

- Taxa de Adoção (%):

Ingresse, em termos percentuais, uma estimativa da taxa de adoção esperada da nova tecnologia, para a área de cultivo especificada no item anterior.

É importante considerar, nas estimativas, a dinâmica de adoção nas zonas produtoras para onde está sendo gerada a tecnologia. Isto significa que se deverá consultar os serviços de assistência técnica e extensão rural das respectivas zonas sobre o processo de adoção de inovações tecnológicas nas mesmas, antes de realizar tais estimativas.

Depois de digitados os dados, o software AVALPESQ calcula automaticamente o

benefício econômico esperado atribuído ao projeto objeto de avaliação ex-ante.

c) **Benefício: Expansão da Área de Cultivo**

Nesta terceira opção deverão ser indicados os benefícios de tecnologias geradas pela pesquisa que permitirão o cultivo de determinado produto em áreas novas, ou seja, o cultivo em áreas onde, através do uso de tecnologia tradicional, não é possível a introdução de um produto ou cultivo.

- Tecnologia:

Indique o nome resumido da tecnologia que permitirá a expansão da área cultivada a novas regiões produtoras.

- Rendimento Esperado:

Informe o rendimento esperado pelos produtores na nova região produtora. Utilize a mesma unidade de medida de rendimento especificada na tela inicial de caracterização do objeto de avaliação.

- Preço do Produto:

Preço do produto, de acordo com a unidade de medida selecionada.

- Custo Adicional:

Informe o custo adicional de produção (em relação à tecnologia tradicional), que terão os produtores na nova região de produção com o uso da tecnologia a ser gerada.

O AVALPESQ estima, tanto a renda bruta como a renda líquida adicional, por unidade de área. Para completar a estimativa dos benefícios econômicos a serem gerados, o usuário deverá utilizar uma tela complementar, a qual se tem acesso teclando F2. Nesta nova tela deverão ser fornecidos os seguintes dados:

- Tecnologia:

A exemplo das demais opções, **nesta** primeira coluna da tela "Expansão de Área -

Continuação", não é necessário digitar o nome da tecnologia. AVALPESQ mantém o nome já fornecido na tela anterior. Tecle <Enter> para passar à coluna seguinte.

- Área de Cultivo:

Estime a área de cultivo prevista para a nova região produtora com o uso da tecnologia gerada no âmbito do objeto de avaliação.

- Taxa de Adoção:

Informe a taxa de adoção esperada da tecnologia a ser gerada pelo objeto de avaliação (projeto de pesquisa , por exemplo).

Depois de digitados os dados, o AVALPESQ calcula automaticamente o benefício econômico bruto esperado (sem os custos de pesquisa) por unidade de superfície e para toda a área estabelecida.

4.2.2.- DADOS PARA AVALIAÇÃO EX-POST

No caso da avaliação " ex-post" o AVALPESQ oferece ao usuário duas opções para a entrada de dados: uma para o caso em que o fluxo de custos e benefícios já esteja estimado, baseado no uso prévio, por exemplo, de planilhas eletrônicas, como LOTUS ou QUATTRO, e outra, com fluxo de custos e benefícios a estimar, ou seja a ser calculado integralmente pelo AVALPESQ.

4.2.2.1.- Avaliação Ex-post com Fluxo Estimado

Nesta opção o usuário já está com o fluxo de custos e benefícios em mãos e só está usando o AVALPESQ para estimar a Taxa Interna de Retorno, com a respectiva análise de sensibilidade, o Valor Presente Líquido e a Relação Benefício/Custo.

O AVALPESQ nesta opção apresenta na parte inferior da tela um sub-menú com três opções: A) Alterar; B) Apagar; e C) Custo/Benefício. Selecione a opção "C" e digite os dados correspondentes ao fluxo já estimado previamente pelo usuário.

4.2.2.1.- Avaliação Ex-post com Fluxo a Estimar

Neste caso o usuário não dispõe do fluxo de custos e benefícios em mãos, mas os dados de custos (pessoal, custos operacionais e custos indiretos) e das tecnologias geradas e em adoção pelos agricultores relativas à incrementos de rendimento, reduções de custos e/ou expansão de área e está usando o AVALPESQ em toda a sua plenitude: estimar o fluxo de custos e benefícios e estimar a TIR, VPL e B/C.

Dados de Custos

Na análise "ex-post" a tecnologia já foi gerada, ou seja, trata-se de avaliar ações de pesquisa já concluídas. Os custos são reais. Exemplo: Tecle (C) <Enter> para entrar os dados. Caso se trate de uma avaliação de uma unidade da EMBRAPA, recomenda-se o uso dos dados oficiais fornecidos pelo Departamento de Orçamento e Finanças (DOF):

a) Gastos de Pessoal:

Informe os gastos de pessoal incorridos durante o desenvolvimento do objeto de avaliação.

b) Gastos Operacionais:

Digite o valor dos gastos operacionais ou de custeio incorridos durante a execução do objeto de avaliação.

d) Gastos Indiretos:

Estime os gastos que não são imputáveis diretamente ao projeto. Exemplos: eletricidade e água, biblioteca, manutenção de veículos, máquinas e equipamentos, gastos administrativos ("over head"), etc. No caso de investimentos(máquinas e equipamentos, veículos, instalações, etc) sugere-se o uso dos valores correspondentes à depreciação anual e não os valores dos gastos com aquisições anuais. Ditos valores devem ser pro-rateados de acordo com o objeto de avaliação.

O programa totaliza automaticamente os gastos a partir dos dados fornecidos

(pessoal, gastos operacionais e indiretos). A informação sobre custos deverá ser digitada para cada ano do período de investimento estabelecido na tela inicial. Tecle <Esc> para sair da tela após a entrada dos dados de custo.

Dados de Benefícios

Na parte inferior da tela inicial tecle (B) Benefícios. O AVALPESQ tem três opções para a entrada de dados dos benefícios gerados pelo objeto de avaliação. Ditas opções, estão vinculadas com o tipo de impacto econômico atribuído ao objeto sob avaliação. Estas são apresentadas pelo software na seguinte sequência: Incremento de Rendimento, Redução de Custos e Expansão de Área, e se tem acesso a elas mediante o uso das teclas F1 ou F2.

Caso se esteja avaliando um programa, composto por um diversificado grupo de projetos, é provável, que tenham sido gerados diferentes tipos de tecnologias, e até mesmo, os três tipos previstos no AVALPESQ. Neste caso, se entra com dados nas três opções (o duas, se for o caso), seguindo as instruções apresentadas a seguir.

a) Benefício: Incremento de Rendimento

Nesta opção deverão entrar os dados sobre os benefícios gerados por cada uma das tecnologias atribuídas ao objeto sob avaliação, em termos de incrementos de rendimentos. Exemplos: desenvolvimento de variedades melhoradas, métodos mais eficientes de adubação, controle químico de novas pragas, etc.

- Rendimento Atual e Melhorado:

Informe o rendimento atual obtido pelos produtores utilizando a tecnologia tradicional e o rendimento obtido com as inovações tecnológicas geradas (a nível de campo de agricultores).

- Preço do Produto:

Nesta coluna deverá ser informado o preço do produto pago ao produtor, de

acordo com a unidade de medida selecionada anteriormente.

Depois de digitados estes dados iniciais, o AVALPESQ calcula automaticamente o incremento de rendimento obtido por unidade de rendimento, assim como a renda adicional alcançada por unidade de área.

Para obter os benefícios totais líquidos obtidos pela tecnologia gerada para toda a área donde a mesma está sendo adotada, se deve utilizar obrigatoriamente a tela complementar, a qual se tem acesso teclando F2. Nesta tela deverão ser digitados os seguintes dados:

- Tecnologia:

Nesta primeira coluna da tela "Incremento de Rendimento - Continuação", não é necessário indicar o nome da tecnologia. AVALPESQ mantém o nome já fornecido na tela anterior. Tecla <Enter> para passar à seguinte coluna.

- Custo Adicional:

Informe uma estimativa do custo adicional incorrido pelos produtores que adotaram a nova tecnologia, comparativamente a tecnologia atual.

- Área de Adoção:

Informe a área atualmente sob cultivo com a nova tecnologia.

- Participação Intitucional (%):

Neste item deverá ser estimada a participação (aproximada) da instituição responsável pela execução/coordenação do projeto ou programa objeto de avaliação na geração e difusão da tecnologia. Em geral tal participação é inferior 100%, dado o processo de intercâmbio interinstitucional e as atividades de transferência tecnológica realizada por outras instituições e empresas privadas.

Após a digitação dos dados nas duas telas, o AVALPESQ calcula automaticamente o benefício econômico bruto anual atribuído ao objeto de avaliação. O usuário deverá

repetir o procedimento para o cálculo dos benefícios econômicos obtidos por incrementos de rendimento para todos os demais anos do período de inversão.

b) Benefício: Redução de Custos de Produção

Utilize esta opção quando a nova tecnologia gerada pelo objeto de avaliação, impactar os custos de produção, reduzindo a quantidade em uso de determinado insumo.

- Tecnologia:

Indique o nome da tecnologia que está produzindo uma poupança na quantidade de insumos utilizada pela tecnologia tradicional.

- Custo de Produção Tradicional e Melhorado:

Informe o valor do custo de produção anteriormente obtido com o uso da tecnologia tradicional, bem como o custo de produção atual baseado no uso da nova tecnologia.

- Valor da Redução de Custo:

Este valor é automaticamente calculado pelo AVALPESQ, de acordo com os dados de custos informados no item anterior.

- Participação Institucional (%):

Informe o valor estimado da participação da instituição envolvida na geração e difusão da tecnologia objeto de avaliação.

- Área de Adoção:

Informe a área de cultivo da região onde a nova tecnologia de redução de custos de produção está sendo adotada.

É importante considerar, nas estimativas, a dinâmica de adoção nas zonas

produtoras onde está sendo usada a tecnologia. Isto significa que deverão ser consultados os serviços de assistência técnica e extensão rural (público e privados) em tais zonas sobre o processo de adoção de inovações tecnológicas nas mesmas. Baseando-se em tal procedimento o usuário estará zelando pela qualidade dos dados a serem usados no AVALPESQ, e portanto, pela qualidade da avaliação que está realizando.

Depois de digitados os dados, o software AVALPESQ calcula automaticamente o benefício econômico bruto anual gerado, atribuído pelo objeto de avaliação "ex-post".

c) Benefício: Expansão da Área de Cultivo

Nesta terceira opção deverão ser indicados os benefícios de tecnologias geradas pela pesquisa que estão permitindo o cultivo de determinado produto em áreas novas, ou seja, o cultivo em áreas onde, através do uso de tecnologia tradicional, não era possível a introdução de um produto ou cultivo.

- Tecnologia:

Indique o nome da tecnologia que está permitindo a expansão da área cultivada a novas regiões produtoras.

- Rendimento Obtido:

Informe o rendimento que está sendo obtido pelos produtores na nova região produtora. Utilize a mesma unidade de medida de rendimento especificada na tela inicial de caracterização do objeto de avaliação.

- Preço do Produto:

Preço do produto pelos produtores, de acordo com a unidade de medida selecionada.

- Custo de Produção Obtido:

Informe o custo de produção que tem os produtores na nova região de produção.

Digitados os dados da tela inicial, o AVALPESQ calcula automaticamente, tanto a renda bruta como a renda líquida adicional, por unidade de área. Para completar a estimativa dos benefícios econômicos gerados, o usuário deverá utilizar uma tela complementar (tecle F2). Nesta nova tela deverão ser fornecidos os seguintes dados:

- Tecnologia:

A exemplo das demais opções, nesta primeira coluna da tela "Expansão de Área - Continuação", não é necessário digitar o nome da tecnologia. AVALPESQ mantém o nome já fornecido na tela anterior. Tecle <Enter> para passar à coluna seguinte.

- Área de Cultivo:

Informe a área que a tecnologia gerada está ocupando na nova região produtora, antes não cultivada com o produto respectivo.

- Participação Institucional:

Neste item deverá ser estimada a participação (aproximada) da instituição responsável pelo desenvolvimento (e transferência, se for o caso) da inovação tecnológica na nova região produtora.

Depois de digitados os dados, o AVALPESQ calcula automaticamente o benefício econômico bruto, ao nível do produtor (e sem considerar os custos de pesquisa), para toda a nova área estabelecida.

4.3.- ANÁLISE DOS DADOS

Da mesma forma que na avaliação "ex-ante", após a entrada dos dados para cada ano da série ou período de inversão, o usuário deverá voltar ao menu de opções (tecle ESC), quando então deve selecionar a opção "Análise". O AVALPESQ em tal opção estima a taxa interna de retorno, a relação benefício/custo, o valor presente líquido e ainda realiza uma análise de sensibilidade da taxa de retorno (variando custos e/ou benefícios entre +25% e -25%). Para iniciar a análise é necessário entrar com o nome do arquivo e para confirmá-la tecle "Sim".

4.3.- CONSULTA E IMPRESSÃO DE DADOS E RESULTADOS

Após a realização da análise dos dados, o usuário deverá voltar ao menú de opções (tecle ESC), quando então deve selecionar a opção "Consulta" para ver os resultados na tela do microcomputador. Caso o usuário queira imprimir os resultados obtidos na análise, ele deve selecionar a opção "Impressão de Resultados", ou então "Impressão de Dados" para imprimir todos os dados digitados nas diversas telas de entrada de dados do AVALPESQ. No caso da EMBRAPA, e quando se tratar de avaliação de projeto de pesquisa "ex-ante", recomenda-se a impressão dos dados e dos resultados, para que tanto o CTI - Comitê Técnico Interno, como a CTP - Comissão Técnica de Programa, possam melhor avaliar os benefícios e custos estimados para o projeto de pesquisa.

APÊNDICE TÉCNICO

1. INTRODUÇÃO

Neste apêndice técnico são apresentados os principais aspectos conceituais relativos às avaliações "ex-post" e "ex-ante" da pesquisa agropecuária, bem como os aspectos operacionais envolvidos em cada uma destas opções do AVALPESQ.

2. AVALIAÇÃO EX-POST

2.1.- ASPECTOS CONCEITUAIS

A avaliação "ex-post" tem por objetivo a valoração da contribuição da pesquisa às mudanças detectadas (impacto) entre o "antes" e o "depois" da fase de execução e entre os grupos "com" e "sem" sua intervenção. A informação obtida na avaliação é útil para a formulação de novos programas e projetos de pesquisa.

O processo de avaliação do impacto do processo de geração e transferência de tecnologia, é uma tarefa muito complexa, dada a diversidade do "produto" resultante da pesquisa agropecuária e suas interrelações com outras instituições, fontes de financiamento, políticas de governo, etc.

A avaliação do impacto econômico da pesquisa agropecuária é complexa, dada a natureza do produto final que ela gera, que pode traduzir-se em um enriquecimento dos conhecimentos iniciais em novas técnicas ou métodos de produção, em uma melhor qualidade de vida, em uma ótima capacitação profissional e ainda por outras classes de resultados, como melhor status o tão somente insumo para pesquisa futuras. Por outro lado, na actividade de pesquisa agrícola a maior parte dos produtos ou tecnologias tem no caráter de "bem público", e portanto, de livre acesso, isto é beneficiam a sociedade mas não geram retorno financeiro direto para a instituição que há desenvolvido a tecnologia.

Outro aspecto a considerar é o fato de que o conhecimento científico flui facilmente entre as diferentes instituições, tais como as universidades, institutos, empresas, estações experimentais e centros nacionais e internacionais de pesquisa. Esta diversidade do produto da pesquisa e a fluidez do conhecimento entre as instituições científicas fazem que a tarefa de avaliação do impacto das atividades de pesquisa se constitua em algo extremamente complexo. Esta tarefa se apresenta ainda mais difícil quando se busca isolar no processo impacto de uma determinada instituição ou de uma fonte de financiamento desta mesma instituição.

A literatura mundial tem publicado vários trabalhos sobre a avaliação da pesquisa nos quais grande parte dos avaliadores tem considerado como unidade de medida: 1) o número ou fluxo de publicações técnicas em um período dado de tempo, e em outros casos; 2) o efeito sobre o rendimento agrícola dos gastos em pesquisa ou a quantidade de profissionais dedicados a esta atividade (Evenson & Kislev, 1975; Evenson, 1982; Silva et. al, 1980; Silva, 1984, entre outros).

Estas duas formas, as mais conhecidas no processo de quantificação do produto da

pesquisa, tem uma série de inconvenientes e podem causar tanto sobrestimações como subestimações dos benefícios da pesquisa. No caso do uso do número de publicações como produto se deve alertar que a quantidade de conhecimentos que uma publicação transmite varia muito de um caso a outro. Da mesma forma, não se pode medir os efeitos da pesquisa considerando somente as tecnologias que aumentam os níveis de rendimento dos cultivos ou das espécies animais objetos de pesquisa.

Neste particular, cabe citar o exemplo do Brasil, onde a avaliação de impacto feita por Cruz et al (1982), mostrou que mais de 50% dos benefícios gerados pela EMBRAPA foram resultantes de tecnologias que haviam proporcionado reduções de custos de produção. Neste caso, a subestimação dos benefícios das pesquisas seria muito grande se utilizara na avaliação da EMBRAPA somente os efeitos sobre os rendimentos das tecnologias por ela geradas.

Uma outra unidade de medida, que foi introduzida para analisar os benefícios da pesquisa agrícola, é a que considera o benefício líquido dos produtores que adotam a nova tecnologia comparativamente à tecnologia tradicional. Esta unidade de medida pode ser utilizada tanto a nível agregado, como de seus centros de pesquisa ou estações experimentais, e até dos projetos de inversão (empréstimos) desta instituição, com instituições financeiras internacionais como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento, por exemplo. Nesta unidade de medida se utiliza os benefícios líquidos do produtor, tanto nos casos de aumentos de rendimentos como de redução de custos de produção. Como se pode ainda considerar os benefícios obtidos com a expansão das áreas semeadas (áreas novas não semeadas com a tecnologia tradicional) nesta metodologia, as possibilidades de subestimação dos benefícios são consideravelmente reduzidas.

Um aspecto que deve ser considerado, quando se trata da quantificação dos benefícios da pesquisa, é aquele referente aos efeitos da transferência de conhecimentos, os quais podem ocorrer internamente ou externamente à área de influência da instituição ("spillin" e "spill-over", respectivamente). Estes efeitos são resultantes da imitação das empresas em um mesmo setor industrial, transferências (legais e ilegais) de idéias,

processos e inovações em geral, entre os diversos setores e regiões, e até mesmo, entre países. No caso da pesquisa agropecuária cujo produto, em geral, não é patenteado, os conhecimentos se originam de universidades, instituições de pesquisa públicas e privadas e também dos produtores, indo e vindo de uma fonte a outra sem nenhum controle.

Por isto é grande a dificuldade de estabelecer qual é a proporção dos méritos que devem ser atribuídos a uma instituição ou fonte de financiamento. Esta dificuldade torna ainda maior quando a participação de uma determinada instituição ocorre no passado (início do processo de geração), e até o mesmo, em outro país. Na literatura, em geral, se tem considerado estas participações como "bens gratuitos", o que pode provocar uma subestimação dos custos da pesquisa, e portanto, superestimar o impacto da instituição que está sendo avaliada (Avila et al, 1985).

O intercambio entre os investigadores das diferentes instituições de pesquisa, torna-se ainda mais complexa a quantificação dos custos. Com relação a isto, cabe ressaltar que tem sido constatado nos estudos de avaliação do impacto da pesquisa agropecuária em determinados sistemas nacionais um papel muito expressivo de contribuições resultantes de contactos entre pesquisadores destes sistemas e aqueles dos Centros Internacionais (CIMMYT, IRRI, CIAT, etc). Apesar destas constatações, este papel todavia não vem sendo suficientemente analisado.

Tem sido utilizados vários critérios com o intenção de isolar as participações de outras instituições no programa de pesquisa da instituição sob avaliação. Entre os exemplos disponíveis, se pode citar os trabalhos de Sundquist et al. (1981), Kahlon et al. (1977), Evenson & Flores (1978), e Cruz et al. (1982). Em todos os casos se tentou ratear os benefícios das tecnologias segundo a participação das diversas instituições envolvidas nos programas de pesquisa.

Além dos aspectos ligados ao processo de quantificação dos custos e benefícios, na avaliação do impacto da pesquisa agropecuária exige uma atenção especial o problema do tempo transcorrido entre os gastos na geração da tecnologia e os efeitos desta tecnologia em seus diversos níveis (produtor, consumidor, ambiente, etc.).

Segundo EVENSON (1977), o período de tempo transcorrido entre a geração e a adoção da tecnologia gerada pela pesquisa agropecuária é de, pelo menos, 3 (tres) anos, e que o período médio entre a aparição dos primeiros resultados e a máxima adoção por parte dos agricultores estaria em torno de 7 (sete) anos.

Tendo em conta estas características do processo de adoção, seja de um determinado cultivo, seja de um conjunto de tecnologias da instituição que esta sendo avaliado, se determina o período de tempo (retardamento). Em tal período não existirão benefícios, e portanto o fluxo de benefícios econômicos líquidos será negativo. Eventuais benefícios que foram gerados neste período devem ser atribuídos a inversões realizadas anteriormente por outras instituições.

Ressalte-se que, a partir de um certo tempo a tecnologia torna-se obsoleta, e é substituída por novas tecnologias mais eficientes ou produtivas. A partir do momento em que a tecnologia começa a ser substituída, inicia seu período de "obsolescência". Tal período pode ser curto o bastante longo, dependendo do dinamismo da agricultura, do tipo de tecnologia e do nível da pesquisa. Há casos, como por exemplo, o de algumas variedades de algodão do Brasil que foram cultivadas por mais de duas décadas, com bons resultados.

Usando o conceito de excedente econômico se pode calcular o benefício econômico gerado pela pesquisa. Para tal, se deve usar os coeficientes de elasticidade-preço da oferta e de demanda do produto avaliado, a taxa de deslocamento da curva de oferta resultante da adoção de inovações tecnológicas, e os preços e quantidades oferecidas de tal produto. Para calcular a área correspondente ao excedente econômico gerado pela pesquisa agropecuária tem sido usado diversas fórmulas, dependendo das hipóteses relativas às curvas de oferta e demanda. Hayami & Akino (1977), por exemplo, utilizaram a fórmula abaixo especificada, a qual foi também usada por Avila (1981) na avaliação da pesquisa com arroz irrigado no Rio Grande do Sul, Brasil.

$$\frac{K P_m Q_m + P_m Q_m K (1 + \beta)^2}{2 (\beta + \eta)}$$

onde:

K = taxa de deslocamento da curva de oferta;

$P_m Q_m$ = valor anual da produção;

β = elasticidade da demanda; y

η = elasticidade da oferta.

A taxa de deslocamento (k) da curva de oferta, como resultado da pesquisa, em geral, tem sido calculada utilizando-se as diferenças de rendimento entre as variedades tradicionais e as variedades melhoradas criadas pela pesquisa, e as percentagens da área cultivada com as novas variedades.

Em uma avaliação de impacto, o ideal será ter uma taxa " k " para cada ano do período de análise, entretanto, na maioria dos estudos realizados, isto não tem sido factível, dada a inexistência de dados anuais sobre a superfície cultivada e rendimentos das variedades tradicionais e melhoradas.

Na avaliação de impacto econômico das pesquisas da EMBRAPA foi utilizado uma variante do conceito de excedente econômico para o cálculo dos benefícios. Foi utilizado o enfoque do excedente econômico com a hipótese sobre as elasticidades da oferta e da demanda diferentes daquelas usadas na maioria dos demais estudos realizados com base em tal método.

Em tal hipótese, também adotada para o AVALPESQ, se supõe a existência de uma curva de demanda agregada da produção agrícola (D) perfeitamente elástica, e uma curva de oferta agregada (S_t) vertical. Desta forma, o deslocamento da curva de oferta para a direita (S_m), como consequência da adoção de resultados da pesquisa não afeta o índice agregado de preços agrícolas ($P_t = P_m$). Considerando tal hipótese, na ausência de diminuição de preços resultantes do progresso tecnológico, os benefícios da pesquisa ficam em mãos dos produtores. Os consumidores se beneficiam da maior disponibilidade de produtos, mas não se apropriam benefícios econômicos neste modelo de análise do

excedente gerado pela pesquisa.

Esta hipótese de oferta e de demanda agregada de produtos agrícolas foi adotada inicialmente por Tosterud et al. (1973) e depois por Kislev & Hoffmam (1978). Tal hipótese foi utilizada em todas as avaliações do impacto social e econômico da pesquisa de EMBRAPA, no Brasil. (Cruz et al. 1982; Barbosa et al., 1988, entre outros).

Na estimativa do fluxo de benefícios econômicos gerados pela pesquisa agropecuária tem que haver um cuidado especial com a definição do início de tal fluxo. Sabe-se que o processo de geração, difusão e adoção tecnológica é relativamente demorado, e portanto, os benefícios não aparecem tão logo se faz a inversão. Isto significa que o deslocamento da curva de oferta ocorre depois de transcorrido um certo período de tempo.

A vantagem no uso do enfoque do excedente econômico é que ele permite ainda que se faça uma distribuição dos benefícios econômicos da pesquisa entre produtores e consumidores.

A magnitude do excedente dos produtores e dos consumidores vai depender do tipo de produto que está sendo objeto de avaliação, uma vez que os excedentes dependem da magnitude dos coeficientes de elasticidade, especialmente da demanda (Hertford & Schimitz, 1977). Assim, por exemplo, se sabe que os produtos de exportação tem maiores coeficientes de elasticidade da demanda, o que significa que uma maior parcela do excedente econômico gerado termina em mãos dos produtores destes produtos (banana, cacau, café, entre outros).

2.2.- ASPECTOS OPERACIONAIS

2.2.1.- INVENTARIO DE TECNOLOGIAS GERADAS

Quando o impacto socioeconômico de uma determinada instituição, estação

experimental o programa está sendo avaliado através da quantificação dos benefícios das tecnologias ou "produtos" que lhe são atribuídos, se considera os benefícios econômicos derivados do incremento dos rendimentos, da redução dos custos de produção e/ou da expansão da área de cultivo (áreas novas). A utilização destes indicadores de impacto exige a identificação das tecnologias geradas, e sobretudo dos pacotes tecnológicos gerados e recomendados aos agricultores.

O inventário das principais tecnologias e pacotes tecnológicos já disponíveis deverá, sempre que possível ser desdobrado para as distintas regiões do País, segundo as recomendações das estações experimentais ou centros de pesquisa.

2.2.2.- ESTIMATIVA DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS

Adotando-se a hipótese de que a oferta agregada do produto agrícola é perfeitamente inelástica e a demanda perfeitamente elástica, os benefícios econômicos resultantes da pesquisa desenvolvida pela instituição, centro de pesquisa, estação experimental ou programa, são medidos em termos dos benefícios econômicos adicionais médios que foram obtidos pelos agricultores que adotaram cada uma das tecnologias geradas e difundidas, identificadas no inventário. Os benefícios são estimados comparando-se a nova tecnologia com a tecnologia em uso anteriormente ou "tradicional", tomando os preços a nível de mercado, e as condições do agricultor.

Os benefícios econômicos obtidos pelos agricultores (líquidos) são calculados, a partir de dados coletados a nível de campo, isto é, se deve calcular os benefícios reais, e não potenciais. Estes benefícios devem ser calculados para cada uma das tecnologias geradas pela instituição, estação experimental o programa de pesquisa e expressadas em termos monetários por unidade de área (hectare, em geral). Nos casos de tecnologias geradas para a área animal (métodos de controle, vacinas etc), os benefícios econômicos devem ser calculados tomando como unidade de medida o número de cabeças animais beneficiadas com a inovação tecnológica.

O impacto econômico real de qualquer tecnologia ou pacote tecnológico gerado por

uma instituição de pesquisa e transferida aos agricultores é, em geral, mais pequeno que o obtido utilizando-se os resultados da própria pesquisa. O produtor, além de apresentar em sua unidade de produção uma disponibilidade de recursos bastante limitada, e diferente da existente nas estações experimentais, adota a nova tecnologia fazendo adaptações em função de sua experiência anterior, de sua taxa de aversão ao risco, recursos disponíveis, e até da própria orientação recebida dos extensionistas de sua região, que nem sempre é a mesma da pesquisa.

Estas adaptações fazem com que o nível de benefícios econômicos líquidos medido no centro de pesquisa não seja alcançado pelos produtores. Entretanto, são os benefícios reais que devem ser considerados num processo de avaliação de impacto da pesquisa, em lugar dos benefícios potenciais. Este procedimento reduz bastante os riscos de superestimação das taxas de retorno das inversões em pesquisa agropecuária, muito comum em estudos de avaliação de impacto.

Para medir os impactos econômicos reais de cada uma das tecnologias melhoradas já adotadas pelos produtores, se sugere a utilização da informação já disponível nas análises econômicas realizadas na estação experimental (potencial) ajustadas às condições da unidade de produção. Tal como se explicou anteriormente, o produtor não adota integralmente a tecnologia ou o pacote tecnológico proposto pela pesquisa.

Neste caso, sugere-se a realização de levantamentos (coleta de dados) a nível de campo ou o uso de informantes qualificados (extensionistas, assessores técnicos privados, por exemplo), de maneira que se possa identificar em que condições o produtor adota a nova tecnologia (produtos usados, coeficientes técnicos, preços pagos e recebidos, etc) e logo fazer os cálculos dos benefícios econômicos reais que o mesmo obtém com o uso desta tecnologia, comparativamente à tecnologia tradicional.

Um aspecto muito importante no processo de quantificação dos impactos econômicos reais dos pacotes tecnológicos melhorados é a estimação da participação da instituição, estação ou programa. Esta estimativa é indispensável, uma vez que pode ocorrer que em determinadas tecnologias ou pacotes tenha havido a participação da

pesquisa, mas em outros casos esta participação pode não ter existido. Com tal estimativa se evitaria atribuir à pesquisa benefícios econômicos que em realidade deveriam ser atribuídos a outras instituições, estações ou programas.

Com a participação dos pesquisadores que geraram as diversas tecnologias inventariadas, deve ser estimado, em termos percentuais, o papel de todas as instituições que participaram na geração ou adaptação de cada uma delas, e desta forma, estabelecer a participação líquida da instituição sob avaliação.

Apesar do fato de que existe certa dose de subjetividade neste procedimento, uma vez que ele pode introduzir vieses na referida estimação de benefícios, se deve descontar do montante de benefícios obtido o correspondente a estas instituições, especialmente quando existe alto grau de intercâmbio durante o período sob avaliação como, por exemplo, o envolvimento de organismos nacionais e centros internacionais de pesquisa agrícola (CIAT, IRRI, CIMMYT, etc).

2.2.3.- ESTIMATIVA DAS TAXAS DE ADOÇÃO

A adoção de uma nova tecnologia pelo agricultor é um processo bastante complexo onde atuam diversos fatores os quais afetam tanto o grau de adoção (uso integral ou parcial do pacote tecnológico), como a taxa de adoção (uso total ou parcial da superfície cultivada potencial). Além disso, existem determinados fatores que podem mudar de um ano para outro, ou que podem favorecer ou dificultar a adoção de uma dada inovação tecnológica.

Outro aspecto interessante a considerar é o processo de adoção tecnológica. Em qualquer região agrícola existem produtores líderes, os quais exercem grande influência sobre os demais e podem em consequência acelerar ou impedir o processo de difusão de uma nova tecnologia. Em um processo de avaliação onde o impacto da pesquisa se mede através da quantificação dos benefícios da tecnologia que ela gera, a estimação das taxas de adoção atuais e potenciais devem ter em conta tal característica.

A estimação das taxas de adoção das tecnologias ou pacotes tecnológicos que incorporam tecnologias geradas ou difundidas pela instituição, estação ou programa é indispensável na medida que o fluxo de benefícios econômicos é calculado a partir da multiplicação dos benefícios adicionais anuais de cada um destes pacotes pelas taxas de adoção dos mesmos.

As taxas de adoção são estimadas com o apoio dos setores ou áreas de difusão de tecnologia da instituição sob avaliação e, sobretudo, do serviço de extensão pública e privada de cada uma das regiões onde estão sendo adoptadas cada uma das tecnologias objeto de avaliação.

A taxa de adoção deve ser estimada para cada ano do período de análise, e medida em termos de hectares cultivados ou cabeças beneficiadas com as novas tecnologias. Além da estimativa da taxa para o período real (ano actual e anteriores), se deve fazer uma projecção da adoção para os anos seguintes (5 a 10, segundo o período utilizado para a análise), especialmente quando o período com dados reais é relativamente pequeno.

2.2.4.- ESTIMATIVA DOS CUSTOS DA PESQUISA

No processo de estimação do fluxo total de custos da pesquisa se deve ter especial cuidado quanto a participação de outras instituições no processo de geração tecnológica. Os custos desta participação "externa" devem ser incluídos no fluxo de custos quando esta é realmente efetiva, a menos que dos benefícios esteja sendo excluída tal participação.

Outro aspecto importante na estimação dos custos e que complica tal tarefa, se apresenta quando se faz uma avaliação parcial, como por exemplo, programa de pesquisa ou fonte de financiamento. Nestes casos a quantificação é difícil já existem uma série de gastos gerais da pesquisa onde nem sempre é possível determinar a participação de um programa ou fonte de financiamento que permita seu rateio.

Os custos, em geral, estão disponíveis nos setores administrativos ou financeiros das instituições de pesquisa. Na maioria dos casos, os eventuais custos da pesquisa

incorridos por instituições colaboradoras ou donantes de material genético não são incluídos no conjunto destes custos, sendo considerados "bens gratuitos".

2.2.4.- ESTIMATIVA DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS LÍQUIDOS

Na elaboração do fluxo de benefícios líquidos (benefícios menos custos) um ponto crítico é a determinação do espaço de tempo que deve ser estabelecido entre a inversão inicial e a obtenção dos primeiros resultados desta inversão. Como a literatura recomenda um retardamento mínimo de 3 (tres) anos, significa que o fluxo de benefícios líquidos, será negativo nos primeiros anos. Em geral, como no longo prazo, os benefícios superam as inversões realizadas em pesquisa, tal fluxo será positivo quando se considera a totalidade do período de avaliação.

A respeito da estimação do fluxo de custos e benefícios da pesquisa é importante resaltar que qualquer erro na quantificação do fluxo de benefícios líquidos pode causar uma subestimação ou sobreestimação da taxa de retorno das inversões realizadas.

Os benefícios econômicos líquidos da pesquisa se obtém diminuindo-se os benefícios econômicos totais dos custos anuais da pesquisa. Dito fluxo sempre é negativo ao início do período uma vez que nos primeiros anos somente está sendo feita pesquisa e não se tem resultados.

O fluxo de benefícios da pesquisa usado para o cálculo da TIR (Taxa Interna de Retorno) pode ser calculado tanto em termos econômicos como sociais. No primeiro caso, os preços considerados são os de mercado, e no segundo, os custos e benefícios são tomados levando em consideração os preços de referência ou "shadow prices" (preços de mercado, descontados os impostos, subsídios etc).

Nos diferentes casos de estimações de taxas de retorno de inversões em pesquisa agropecuária, tem sido usado o fluxo de benefícios líquidos da pesquisa durante o período de avaliação, o qual é, em geral, projetado por mais de 10 o 15 anos. A definição do período total de avaliação é necessariamente arbitrária, conforme o argumenta Harberger

(1965).

A participação de outras instituições no processo de pesquisa, sempre que seja possível deve ser considerada na avaliação de impacto. Como já se afirmou anteriormente, considerar as inversões externas como "bens gratuitos" pode viesar o resultado da avaliação, uma vez que se pode estar tomando benefícios econômicos que em realidade são de outras instituições. Da mesma forma, se deve considerar na quantificação dos benefícios, a participação da assistência técnica e extensão rural.

Neste particular, o que tem sido feito, no caso da experiência da EMBRAPA, é consultar aos dirigentes, e sobretudo os pesquisadores, para a identificação destas eventuais participações e seus respectivos pesos. Com isto se pode estimar uma porcentagem dada que seria utilizada, para deduzir do montante de benefícios resultante do cálculo do excedente econômico, uma vez que não se está considerando tais participações do lado dos custos.

2.2.6.- ESTIMATIVA DO IMPACTO ECONÔMICO

2.2.6.1.- Taxa interna de retorno (TIR)

A taxa interna de retorno é um dos métodos mais utilizados para estimar as taxas de retorno das inversões em pesquisa. A taxa interna de retorno (TIR) é aquela taxa r que, quando aplicada a um dado fluxo de benefícios ($B_t - C_t$, neste caso), se tornará igual a zero. A taxa interna de retorno deverá ser superior ou igual ao custo de oportunidade de outros gastos na economia para que a inversão em pesquisa seja considerada rentável.

A taxa interna de retorno (r), a qual é obtida a través da seguinte fórmula:

$$\sum_{t=j}^n \frac{B_t - C_t}{(1+R)^t} = 0$$

onde:

$B_t - C_t$ = benefícios econômicos líquidos alocados a instituição, centro de pesquisa ou programa sob avaliação;

t = vida útil da inversão ou período de avaliação;

j = ano inicial do fluxo de benefícios; e

n = ano final do fluxo.

r = taxa interna de retorno

2.2.6.2.- Análise de Sensibilidade de a Taxa Interna de Retorno

Dada a possibilidade de que tanto a estimativa dos benefícios econômicos como dos custos apresentarem possíveis superestimções ou subestimções, é usual a realização de um análise de sensibilidade da taxa interna de retorno obtida. Em tal análise se consideram várias alternativas de mudanças nos custos e benefícios, dentro de um limite que varia desde uma hipótese mais "otimista" onde se considera um aumento de 25% nos benefícios e uma redução de 25% nos custos, até outro extremo, quando se considera uma hipótese "pessimista," onde os custos são 25% maiores que aqueles calculados no trabalho e os benefícios 25% menores.

O uso da análise de sensibilidade na avaliação do impacto socioeconômico da pesquisa permite aos analistas dos resultados desta avaliação ter mais elementos para concluir sobre a eficiência da instituição, centro de pesquisa ou projeto objeto de avaliação.

2.2.6.3.- Valor Presente Líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido (VPL), Benefício Líquido Atualizado ou Valor Atual Líquido é definido pela seguinte fórmula:

$$\sum_{t=j}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

onde:

B_t = Benefício econômico gerado pela instituição, estação ou programa;

C_t = Custo da pesquisa;

t = Número de anos de inversão;

n = Ano final do fluxo de benefícios;

j = Ano de início da pesquisa;

i = Taxa de juros anual real.

Em geral, nas avaliações se calcula o VPL para várias taxas de juros, de acordo com as taxas praticadas pelo mercado financeiro. No caso do AVALPESQ, o Valor Presente Líquido é calculado para as seguintes taxas anuais de desconto: 4%, 6%, 8%, 10%, 12% e 14%, com o objetivo de oferecer maiores opções de análise para seus usuários.

2.2.6.4.- Relação Benefício/Custo (B/C)

A Relação Benefício/Custo (B/C) é calculada dividindo-se o Benefício Econômico ou Social Total (Bt) pelo Custo (Ct), atualizados a uma mesma taxa de desconto. No caso do AVALPESQ a taxa de desconto é de 10% (dez por cento).

BIBLIOGRAFIA

- AMBROSI, I. & CRUZ, E.R.da Taxas de retorno dos recursos aplicados em pesquisa no Centro Nacional Pesq. de Trigo. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1984, 27p.
- ARDILA, J. Rentabilidade social de las inversiones em investigación de arroz em Colombia. Bogotá, ICA/Univ. Nacional, 1973. Tesis M.Sc.
- ARNDT, R.M.; DALRYMPLE, D.G.; RUTTAN, V.W. (eds.). Resource Allocation and Productivite in National and International Agricultural Research. Minneapolis, Universite of Minnesota Press, 1977; 617 p.
- AVILA A.F.D. Evaluation de a recherche agronomique au Bresil: le cas de la recherche rizicole de l'IRGA au Rio Grande do Sul. Montpellier. Fact. de Droit et des Sci. Econ. 1981. Thesis de Doctorat.
- AVILA, A.F.D.; BORGES-ANDRADE, J.E.; IRIAS, L.J.M. & QUIRINO, T.R. Formação do capital humano e retorno dos investimentos em treinamento na EMBRAPA.

Brasília, EMBRAPA/DID, 1983, 70p. (EMBRAPA-DDM. Documentos, 4 e EMBRAPA-DRH. Documentos,17).

AVILA, A.F.D. & AYRES, C.H.S. Experiência brasileira em avaliação socioeconômica ex-post da pesquisa agropecuária. Brasília, EMBRAPA/DEP, 1985, 56 p. (EMBRAPA - DEP. Documentos, 24).

AVILA, A.F.D.; IRIAS, L.J.M. & VELOSO, R.F. Avaliação dos impactos socioeconômicos do Projeto PROCENSUL I - EMBRAPA/BID Brasília, EMBRAPA/DEP, 1984, 58 p. (EMBRAPA-DEP. Documentos,17)

AVILA, A.F.D. Sistema de avaliação do impacto socio-econômico Projeto ICA/BIRF: Manual de procedimientos. Bogotá, ICA, Agosto 1988, 119 p.

AVILA, A.F.D. Métodos e indicadores de evaluación de impacto socioeconômico de la investigación agraria: Experiencia brasileña con énfasis en EMBRAPA. Trabalho apresentado no **Seminário Latinoamericano e do Caribe sobre Mecanismos de Avaliação em Instituições de Pesquisa Agraria**. ICA/PROCADI/CIID/FAO/IICA, Paipa, Colombia. 28/8 al 3/9/88, 35p.

AYRES, C.H.S. The contribution of agricultural research to soybean productivity in Brazil. St.Paul, Minnesota Univ., 1985. Tese Doutorado.

BARBOSA, M.M.T.L.; AVILA, A.F.D. & CRUZ, E.R.da Benefícios sociais e econômicos da pesquisa da EMBRAPA: Uma reavaliação. In: YEGANLIANTZ, L. (org.). **Pesquisa Agropecuária: questionamentos, consolidação e perspectivas**. Brasília, EMBRAPA-DEP, 1988, pp.339-52.(EMBRAPA - DEP. Documentos,35).

BARLETTA, N.A. Costs and social benefits of agricultural research in Mexico. Chicago, Univ. of Chicago, 1971, PhD Dissertation.

- CRUZ, E. R. da; PALMA, V. & AVILA, A.F.D. Taxas de retôrno dos investimentos da EMBRAPA: investimentos totais e capital físico Brasília, 1982, 48 p. (EMBRAPA/DDM. Documentos,19).
- CRUZ, E.R.da & AVILA, A.F.D. Retôrno dos investimentos em pesquisa agropecuária na área de abrangência do Projeto I - EMBRAPA/BIRF Brasília, 1985, 19 p. (EMBRAPA-DEP. Documentos,19).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA Agropecuária. Departamento de Estudios e Pesquisa. Workshop sobre Metodologias de Avaliação Socioeconômica da Pesquisa Agropecuária: Selected Readings, Brasília, EMBRAPA/Yale University, 1983, Volúmes I a IV.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA Agropecuária. Departamento de Estudios e Pesquisas. II Encontro sobre Avaliação Socioeconômica da Pesquisa Agropecuária. Brasília, EMBRAPA/Yale University, 1987. Volúmes I a V.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA Agropecuária. Secretaria de Planejamento. Workshop sobre Metodologias de Avaliação Socioeconômica da Pesquisa Agropecuária, Bento Gonçalves, EMBRAPA/Yale University/IFPRI, maio de 1989, Volumes I a IV.
- EMBRAPA. Departamento de Diretrizes e Métodos de Planejamento. Programa de avaliação socioeconômica da pesquisa agropecuária do Projeto II - EMBRAPA/BIRD: Modelo de análise. EMBRAPA. Brasília, 1982. 144 p. (EMBRAPA - DDM. Documentos,2).
- EMBRAPA. Departamento de Estudios e Pesquisas. Avaliação socioeconômica do Projeto PROCENSUL II: Documento orientador. EMBRAPA, Brasília. 1987, 46 p. (EMBRAPA - DEP. Documentos,27).
- EVENSON, R.E.; CRUZ, E.R. da; AVILA, A.F.D.; PALMA, V. (eds.). Economic

Evaluation of Agricultural Research: Methodologies and Braziliam Applications.
New Haven, EMBRAPA, 1987. Yale University, Economic Growth Center, 1987.

EVENSON, R.E.& FLORES,P.M. Social returns to rice research. In: **Economic consequences of new rice tecnology.** IRRI, Los Baños, 1978, pp.243-65.

EVENSON R.E. Evidence of impact on national research and extension programs. Yale University, Econ. Growth Center, 1985.

EVENSON, R.E. Observations of Braziliam agricultural research and productivity. **R.Econ.Rural.**20(3):367-401, 1982.

EVENSON, R.E. Productivite Decomposition Methods for Evaluation of Agricultural Research Systems Impacts.In: EVENSON,R.E.; CRUZ,E.R.; AVILA,A.F.D. & PALMA,V. **Economic Evaluation of Agricultural Research: Methodologies and Braziliam Applications.** EMBRAPA/Yale Univ. New Haven. 1987, Chapter II.

EVENSON R.E. Evidence of impact on national research and extension programs. Yale University, Econ. Growth Center, 1985.

EVENSON,R.E. & CRUZ,E.R.da The Impacts of technology PROCISUR Program: Am International Study. New Havem (USA), IICA/BID/PROCISUR, June 1989,70p.

FISHEL, W.L. (ed). Resource Allocation in Agricultural Research, Minneapolis, Univ. of Minnesota Press, 1971.

FONSECA, M.A.S. Retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café. Piracicaba, ESALQ/USP, 1976, 149 p. Tese Mestrado.

FONSECA, S.M. **Agricultural Research Evaluation in Latin America: A Literature**

Review. In: Evaluation in National Agricultural Research: proceedings of a workshop held in Singapore, 7-9 jule 1986. Ottawa, IDRC, 1987. p. 80-90.

GRILICHES Z. Research costs and social returns: hybrid corn and related innovations. J. Polit. Econ. 66 (5): 414-31, Oct. 1958.

HARBERGER, A.C. Investment in men versus investment in machines: The case of India. In: Anderson, C.A.; Bowman, M.J.(ed). **Education and economic development**, Chicago, Aldini, 1965, n.p.

HAYAMI Y.; AKINão M. Organization and productivite of agricultural research system in Japan. In: Arndt, T.M.; Dalrymple, D.G.; Ruttan, V.M. (eds). **Resource allocation and productivite in national and international agricultural research.** Minneapolis, Universite of Minnesota. Press., 1977. p. 29-59.

HAYAMI V.; HERDT R.W. Market prices effects to technological change on income distribution in semi-subsistence agriculture. Am. J. Agric. Econ. 59 (2): 245-56. May, 1977.

HERTFORD, R.;ARDILA, J.; ROCHA, A. & TRUJILO,C. Productivite of agricultural research in Colombia. In:ARNDT, T.T.;DALRYMPLE, D.G. & RUTTAN,V.W.(eds).**Resource Allocation and Productivite in National and International Agricultural Research.** Minneapolis, Univ.of Minnesota Press, 1977. p.86-123.

KAHLON, et al. Returns on invesment in research in India. In: Arndt, T. M.; Dalrymple, D.G. Ruttan, V.M. (eds). **Resource allocation and productivite in national and international agricultural research.** Minneapolis, Universite of Minnessota Press, 1977, p. 124-147.

- KISLEV, Y. & HOFFMAN, M. Research and productivite in wheat in Israel. *Develop. Studies*. 14:166-81, 1978.
- KITAMURA, P.C.; SOUZA, A.; CONTO, A.; RODRIGUES, F.M.; OLIVEIRA, J.; REZENDE, J.C.; VILELA, N.; TINOCO, P.; ALVES, P.M.; BRAGA, R. & CARVALHO, R.A. Avaliação regional dos impactos sociais e econômicos da pesquisa da EMBRAPA: Região amazônica. Brasília, EMBRAPA - DPU, 1989, 57p. (EMBRAPA-SEP, Documentos,38).
- MENDOZA, L. Estimación do impacto económico de a pesquisa do Instituto Nacional de Investigações Agropecuárias. INIAP,,Direcção de Planificação, Quito, 1987.
- MONTEIRO, A. Avaliação economica da pesquisa agrícola: o caso do cacau não Brasil. Viçosa, UFV, 1975, 78 p. Tese Mestrado.
- MORICOCCHI, I. Pesquisa e assistencia técnica na citricultura: custos e retornos sociais. Piracicaba, ESALQ/USP, 1980, 84 p. Tese Mestrado.
- MONTES, G. Avaliação de um programa de pesquisa agrícola:o caso de a soya. Bogotá, Univesidade de os Andes, 1973. Tesis M.Sc.
- NORTON, G.A. & GANOZA, V.G. The benefits of agricultural research and extension in Peru. USAID/North Carolina State Univ., 1985, 101 p.
- PALMA, V. & GOMEZ,J.J. Retornos a as inversões em pesquisa agropecuaria: aspectos teóricos, métodos, resultados e limitações.In:FUNDEAGRO Estratégias para o desarrollo de a pesquisa agropecuária. Seminario Taller. Lima, 21-22 de septiembre de 1988, pp.79-141.
- PERRIN, R.K.; WILKELMANM, D.L.; MOSCARDI, E.R.; ANDERSON J.R. Formulação de recomendações a partir de dados agronômicos: um manual metodológico de avaliação económica. México, CIMMYT, 1976. 54 p. (Folleto

de Informação, 27).

ROESSING, A.C. Taxa interna de retorno dos investimentos em pesquisa de soja. EMBRAPA, Londrina, 1984. 37 p. (EMBRAPA/CNPS. Documentos, 6)

ROMANO, L. Impacto económico agregado de a pesquisa e extensão agropecuária em Colombia. ICA, Bogotá, 1988, 26 p.

SANTOS, R. F.; CALEGAR, G.; SILVA, V.; BARROS, M.A.; LIMA, J.O.; MOTTA, J. & Líquido, J.S. Avaliação socio-econômica das pesquisas da EMBRAPA na região nordeste. Brasília, EMBRAPA/SEP, 1989, 45 p. (EMBRAPA - SEP. Documentos, 37).

SCHUH, E.G.; TOLLINI, H. Costs and benefits of agricultural research: State of arts and implications for the C.G.I.A.R., s.l., SGIAR, 1978. 73 p.

SCOBIE, G.M.; POSADA, R.. The impact of technical change on income distribution: the case of rise in Colombia. Am. J. Agric. Econ. 60 (1): 85-92. Feb., 1978.

SCHULTZ, T.W. A Organização Económica de a Agricultura. Mexico. Fondo de Cultura económica, 1965, 429 p.

SILVA G.L.S.P. da Productividade agricola, pesquisa de extensão rural. Sao Paulo F.PE/USP, 1984. (Ensaio economicos, 40).

SILVA, G.S.P. Contribuição da pesquisa e da extensão rural para a produtividade agrícola: observações não caso de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 22. Salvador. 1984, Anais...Brasília, SOBER, 1984 Vol.2, pp 343-78.

SUNDQUIST, et al. Measuring returns to research expenditures for corn, wheat and soybeans. In: Minnesota Agricultural Experiment Station. Evaluation of

agricultural research, Minnessota, 1981. p. 76-82 (Miscelanem Publications, 8).

TOSTERUD, R.J.; GILSON, J.C. HANNAH, A.E. & STEFANSSON, B.R. Benefit cost evaluation of research relating to the development of selkirk wheat and target rapeseed .In: SYMPOSIUM ON AGRICULTURAL Research, Proceedings, 1, s.l. Universite of Manitoba, 1973, v.1, p.149-99 (Occas. Serv.)

UNIVERSITY OF MINNESOTA. Evaluation of Agricultural Research. Minneapolis, Universite of Minnesota, Agricultural Experiment Station, 1981 (Miscellaneous Publication, 8).

3. AVALIAÇÃO "EX-ANTE"

3.1.- ASPECTOS CONCEITUAIS

Os conceitos básicos da análise "ex-ante" para priorização, tais como fluxo de adoção, deslocamento da curva de oferta, excedente econômico, etc. são os mesmos da análise "ex-post" apresentados no item 2 deste Apêndice Técnico.

3.2.- ASPECTOS OPERACIONAIS

Dada a concepção do AVALPESQ, também nos aspectos operacionais a avaliação ex-ante é bastante similar à avaliação ex-post. Trataremos aqui de comentar somente aquelas mudanças mais específicas de trabalhos de priorização de atividades de pesquisa, e portanto, mais diretamente ligados aos objetivo deste software aplicativo. Tais aspectos aqui discutidos foram baseados em Evenson (1987), e Cruz et al. (1987).

Um projeto de pesquisa não é a repetição de trabalho já conhecidos. A pesquisa se concentra na busca de novos resultados, ainda que no campo os problemas dos

produtores sejam os mesmos. Por este motivo, os projetos apresentam um alto grau de incerteza, no sentido de que não se conhece exatamente o produto final, ou, alternativamente, como vão os usuários reagir à decisão de adoção deste produto final.

É precisamente sob este alto grau de incerteza que os métodos "ex-ante" buscam trabalhar. Os métodos "ex-ante" tentam isolar a dimensão de um produto final não conhecido exatamente, como é o caso da pesquisa, do tratamento de projetos convencionais (estrada, ferrovias, etc.). Para isto há que se obter dos expertos, como líderes de programas, pesquisadores, etc., indicadores de probabilidade de êxito, ou indicadores de limites para a análise de sensibilidade dos resultados, de maneira a incorporar a incerteza dos resultados.

Evenson recomenda que a avaliação IDEAL "ex-ante" deveria ter pelo menos 6 etapas, para o caso de priorização de pesquisa:

1. desenvolver uma especificação de projeto, que contenha uma clara idéia dos métodos a serem utilizados, eo alcance (impacto potencial) da nova tecnologia, incluindo tempo, custos e pessoal envolvido.
2. obter dos expertos uma estimação de probabilidades de êxito dos metodos propostos (da pesquisa por si só), o limites de variação para a análise de sensibilidade.
3. obter dos expertos uma estimação de probabilidades das vantagens do produto final sobre a tecnologia tradicional.
4. converter as estimativas de probabilidade em estimações de vantagens para os primeiros adotadores ("early adopters").
5. estimar a probabilidade de vantagens dos adotadores típicos para o desenho da curva de adoção futura.

6. calcular as faixas de variação de estimadores de taxas internas de retorno e relação benefício / custo.

As Etapas 2 e 3 são as mais difíceis. As Etapas 3 e 4 são muito valiosas para os administradores da pesquisa e líderes de programa, pelo fator educativo e didático, para que se preocupem com a dimensão econômica da pesquisa. A primeira etapa é fundamental para qualquer que seja o projeto de inversão. Os objetivos (impactos futuros) deverão ser claramente especificados, juntamente com o tempo e os custos.

Muita atenção deve ser dada à Etapa 2. Muitas vezes os expertos tem uma clara idéia do êxito de projetos dentro de sua área de especialização, e não servem para avaliar os projetos de outras áreas. Há que pensar que, em alguns casos, é preferível contar-se com distintos expertos para cada categoria individual de projetos.

Nas etapas 5 e 6, se deve observar a incerteza dos benefícios (vantagens dos adoptadores), que em quase todos os casos é muito maior que a incerteza dos custos da pesquisa. O AVALPESQ faz análise de sensibilidade no dois fluxos: benefícios e custos.

A etapa 4 (vantagens de adotadores iniciais) tem sido também utilizada em estudos "ex-post", como em Griliches (1958). Para estudos "ex-ante" esta tarefa não deve ser exercitada por pessoal sem um mínimo de experiência em avaliação da pesquisa. É preferível utilizar-se estimativas de adoção futura diretamente na Etapa 5.

Uma grande fonte de erros ocorre nos casos onde existe pesquisa em produtos não cultivados na região (produtos potenciais). Evenson (1987) menciona o caso da Jamaica, onde mais de um terço dos produtos de pesquisa não existem no país. Nestes casos, há que existir uma grande vantagem para que os adotadores, que não conhecem o manejo do produto novo, para que tomem a decisão de adotar a tecnologia. Sem esta condição a tecnologia ficará sem uso comercial estável. A existência de possíveis subsídios governamentais não é garantida a longo prazo.

BIBLIOGRAFIA

- CRUZ, E.R. , Ramalho de Castro, J., Tollini, H e Sugai, Y. **Ex-Ante Evaluation of Agricultural Research in Brazil.** In: EVENSON, R.E.; CRUZ, E.R. da; AVILA, A.F.D.; PALMA, V. (eds.). Economic Evaluation of Agricultural Research: Methodologies and Brazilian Applications. New Haven, EMBRAPA, 1987. Yale University, Economic Growth Center, 1987.
- EVENSON, R.E. (1987) **Ex-Ante Research Evaluation and System Design Assessment** In: EVENSON, R.E.; CRUZ, E.R. da; AVILA, A.F.D.; PALMA, V. (eds.). Economic Evaluation of Agricultural Research: Methodologies and Brazilian Applications. New Haven, EMBRAPA, 1987. Yale University, Economic Growth Center, 1987.
- GRILICHES Z. Research costs and social returns: hybrid corn and related innovations. J. Polit. Econ. 66 (5): 414-31, Oct. 1958.
- CIMMYT **La Formulación de Recomendaciones a partir de Datos Agronómicos: Un Manual Metodológico de Evaluación Económica.** Edición revisada. Mexico D.F., Mexico:CIMMYT, 1988.
- Cruz, E.R. **On The Determination of Agricultural Research Priorities Under Risk** . London University (PhD Tesis). 1979.