

PRIORIDADES NA PESQUISA CIENTÍFICA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

Elísio Contini
Antonio Flavio Dias Avila¹
Francisco Basílio de Souza²

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo subsidiar o processo de priorização na alocação de recursos em pesquisa agropecuária. Descrevem-se e analisam-se os principais métodos de priorização: 1) escores; 2) excedente econômico; 3) congruência; 4) programação linear; e 5) métodos econométricos e de simulação. Realiza-se um exercício de priorização de produtos e linhas de pesquisa, seguindo o método de escores, com um painel multidisciplinar e multiinstitucional de juízes. Os dados analisados são obtidos do Programa de Desenvolvimento Sustentável da Zona da Mata de Pernambuco (PROMATA). O exercício de priorização indicou os produtos prioritários, classificados em alta, média e baixa prioridade. Os resultados indicam que o programa deve priorizar pesquisas em banana e outras frutíferas, seguido de cana-de-açúcar. Na etapa seguinte, estabelecem-se graus de prioridade para linhas de pesquisa e para cada produto. A priorização de produtos e linhas de pesquisa obtida neste trabalho constitui-se em importante suporte técnico para o planejamento da pesquisa. Este modelo é facilmente aplicável na priorização de unidades, produtos ou linhas de pesquisas em organizações de ciência e tecnologia.

PRIORITIES IN SCIENTIFIC RESEARCH: A METHODOLOGICAL PROPOSAL

ABSTRACT

The object of this study is to assist in the process of assigning priorities in the allocation of resources for agricultural research. The principal methods of assigning priority are described and analyzed: 1) scores; 2) economic surplus; 3) congruence; 4) linear programming; and 5) econometric and simulation methods. An exercise is made in assigning priorities for products and research lines, following the scoring method, with a multidisciplinary and multiinstitutional panel of judges. The exercise in assigning priority indicated the priority products, classified as high, medium and low priority. The results indicate that the program should assign priority to research on banana and other fruit trees, followed by sugarcane. In the following stage, degrees of priority are established to products and research lines. Degrees of priority attained in this study represent an important technical support to research planning. The model is easily applied in assigning priority to products and research lines in science and technology organizations.

¹ Pesquisadores da Embrapa.

² Especialista do Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID, Washington.

INTRODUÇÃO

A decisão de priorizar decorre de dois fatores básicos: a) escassez de recursos; e b) impossibilidade de se fazer tudo bem feito. A alocação de recursos públicos, no caso da ciência e tecnologia, concorre com outras áreas prioritárias de governo, como saúde, educação, segurança, entre outras. Por outro lado, a geração de produtos de qualidade exige concentração de recursos em determinadas áreas e, portanto, seleção entre alternativas de investimento.

Mesmo reconhecendo a necessidade de forte presença do Estado, a pesquisa científica e tecnológica necessita priorizar suas ações de modo a se concentrar em atividades essenciais para o desenvolvimento, além de buscar fontes alternativas de financiamento para compensar o aporte menor de recursos por parte do governo. A estratégia consiste em fortalecer o sistema de priorização, alocando recursos em áreas de altos retornos econômicos, sociais e ambientais.

Até recentemente, o que pesquisar era mais orientado pela decisão do pesquisador ou por processos de decisão internos. Ganham novo impulso propostas que aliam a criatividade do pesquisador com o atendimento às necessidades de clientes, os quais estão sendo hoje incorporados ao próprio processo de priorização. Mesmo o exercício de planejamento estratégico, por se limitar a contornos gerais e a grandes diretrizes, não substitui a definição de produtos e linhas prioritárias de pesquisa.

Em estudos de priorização na pesquisa, podem ocorrer duas situações básicas: a) entre organizações de C&T, compreendendo entidades como Embra, empresas estaduais, institutos de pesquisa, ou órgãos a eles vinculados, como centros e estações experimentais; e b) entre programas, linhas e projetos de pesquisa dessas mesmas organizações. Estas situações podem ocorrer no âmbito de agentes financiadores nacionais (CNPq, FINEP, Fundações, etc.) ou internacionais (como Banco Mundial e BID).

Em ambos os casos, a priorização deve ser precedida por uma série de ações para que se lhe dê respaldo técnico, político e administrativo. A condição básica para o sucesso desse trabalho de priorização consiste na decisão da alta administração das organizações ou dos dirigentes de programas e projetos de não só implementar o exercício, mas levá-lo em conta nas decisões posteriores.

O trabalho objetiva subsidiar metodologicamente as organizações que realizam pesquisas e elaboram programas ou projetos de pesquisa e desenvolvimento, no estabelecimento de prioridades em produtos, áreas de conheci-

mento e linhas de pesquisa. Apresenta diferentes métodos de priorização e destaca alguns resultados de um exercício empírico de priorização, como base em um projeto na área de pesquisa agrícola.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A existência de um sistema de priorização de atividades visando a subsidiar o processo de alocação de recursos em qualquer governo, organização, programa ou projeto é uma necessidade. No caso da área de pesquisa, são muitos os conflitos que surgem no âmbito dos tomadores de decisão, pelos altos custos desta atividade, pelo longo período de duração dos projetos e de maturação de seus resultados, pelo grau de incerteza do processo de pesquisa, pela limitação de recursos e pela pressão em valorizar os resultados e obter relevância sócio-econômica. Como afirma Solero (1996), estes conflitos aparecem pelo fato de que o estabelecimento de prioridades é, em essência, um “jogo de soma zero”, em que sempre se confronta o que se prefere com o que se exclui.

Outro aspecto ressaltado é o fato de que grupos científicos resistem a definir áreas prioritárias, pois isto representaria cercar-lhes o tradicional princípio de liberdade na busca de inovações no processo de pesquisa. Na realidade, a liberdade do pesquisador não é para ser usada para inventar problemas tecnológicos a pesquisar, algo que deve ser estabelecido externamente ao centro de pesquisa (governo, sociedade, financiadores, mercado de tecnologia, etc.). O que a sociedade quer é que o pesquisador use sua liberdade, imaginação e formação acadêmica na geração de tecnologias e conhecimentos para resolver os problemas tecnológicos por ela detectados.

A seguir, é feita uma breve descrição – seguida de análise de suas vantagens e desvantagens – dos principais métodos de priorização propostos na literatura, os quais têm sido usados pelos tomadores de decisão no estabelecimento de prioridades das atividades de pesquisa agropecuária e na orientação do processo de alocação de recursos.

Os principais métodos usados para o estabelecimento de prioridades no processo de alocação de recursos em pesquisa são os seguintes: a) escores ou pontuação; b) excedente econômico; c) congruência; d) programação linear; e) econométricos e de simulação (ver Contini et al., 1989).

Método de Escores

O método de escores aplica-se a diferentes opções de pesquisa (produtos, linhas ou projetos de pesquisa, por exemplo). Os produtos propostos ou linhas de pesquisa recebem uma nota de um painel de juízes, segundo um conjunto de critérios selecionados, os quais intervêm com um determinado peso na decisão ou nos resultados alcançados.

Tanto na ponderação dos critérios, quanto na avaliação dos projetos ou linhas de pesquisa, a literatura recomenda o uso de uma escala ordinal de 1 a 5, em que 1 seria o grau de menor importância e 5, o de maior importância (Souza, 1988; Torgerson, 1952; Alston et al., 1995). Na seqüência, os resultados devem ser transformados em valores percentuais, usando-se métodos específicos, como o de julgamentos categorizados de Thurstone (1927).

A pontuação obtida é o parâmetro para a alocação de recursos entre os produtos ou linhas de pesquisa considerados. A distribuição de recursos será proporcional à importância relativa e ao peso da pontuação média obtida.

O uso do método de escores, com diferentes formas de ponderação, tem sido o mais usado para fins de priorização. Algumas de suas aplicações mais recentes e diretamente relacionadas com o propósito deste esforço de priorização da pesquisa foram os trabalhos de Medina Castro (1991), Macagno (1994), Solero (1996), Braunschweig (1996) e Contini & Avila (1997).

O método de escores tem a vantagem de ser de fácil aplicação, transparente, facilmente entendido, e pode ser utilizado por diferentes categorias de profissionais, como diretores, gerentes, profissionais e administradores. Outras vantagens importantes são a possibilidade que o método permite de trabalhar com múltiplos objetivos e o fato de não requerer grande esforço de análise na interpretação dos resultados.

Na primeira etapa, recomenda-se trabalhar com poucos critérios, dando oportunidade ao grupo de acrescentar outros. Naturalmente que a decisão da alta administração da organização prevalecerá na maioria dos casos, mas é importante que se tenha a avaliação dos custos de oportunidade.

Quando não se dispõe de boa base de informações para o trabalho de priorização, o primeiro passo é organizá-las. Em alguns casos, essas informações são de caráter quantitativo e em outros, de natureza qualitativa. A visão estratégica e experiência acumulada, o conhecimento do problema do setor agropecuário e florestal, suas oportunidades, ameaças e desafios e os objetivos da política setorial condicionam a pontuação final por meio de variáveis qualitativas. A metodologia pode ser ampliada com a introdução de outros critérios e variáveis.

Recomenda-se que, antes de os juízes atribuírem valores ao que vai ser avaliado (unidades, programas, projetos), seja realizado um “brain-storm”

com o objetivo de ter amplo espectro de alternativas, inclusive algumas não esperadas e de grande alcance em criatividade. Assim, minimizar-se-ia a possibilidade de obter soluções óbvias, já conhecidas.

As principais desvantagens deste método são: a) a aparente simplicidade dá lugar a erros; b) não leva em consideração o fator tempo (série); c) não permite medição quantitativa; e d) proporciona somente um “ranking” ordinal.

Método do Excedente Econômico

O uso de técnicas de valoração do excedente econômico a ser gerado por determinado projeto ou programa é também usado em priorização de pesquisa (ver Palomino & Norton, 1992; Macagno, 1993; Cap et al., 1993, por exemplo). Seu uso é menos freqüente que o método de escores, porque necessita maior número de informações e tempo de processamento, requer qualificação da equipe responsável pela priorização para fazer a análise interpretativa dos resultados, além de não permitir o uso de objetivos não econômicos.

O método do excedente econômico implica a quantificação, para fins de priorização, dos benefícios econômicos adicionais que serão gerados a partir do desenvolvimento de pesquisa em determinado produto ou tema. Realizada esta estimativa de benefícios, é possível fazer a avaliação benefício/custo *ex-ante* de determinado programa ou projeto. Tal método incorpora o fator tempo, permite conhecer os custos de oportunidade e a distribuição dos benefícios entre beneficiários.

Para usar o método do excedente econômico, é necessário dispor de grande conjunto de dados, nem sempre disponíveis ou de fácil coleta, especialmente quando se trata de avaliação *ex-ante*. Os dados exigidos de cada produto ou linha de pesquisa por esse método são os seguintes: a) dados econômicos – preços, quantidades a produzir, elasticidades de oferta e de demanda, universo e tipo de beneficiários, etc.; b) dados tecnológicos – probabilidade de êxito da pesquisa a ser desenvolvida, taxas de adoção esperadas, taxa de participação dos parceiros na geração dos resultados, etc. Além disso, é indispensável que este conjunto de dados seja levantado de forma tal que se possa construir uma série temporal em que estejam quantificados os benefícios líquidos esperados, após a finalização do projeto.

O fluxo de benefícios, quando relacionado com o fluxo de custos na geração dos resultados, permite que se possam calcular taxas de retorno aos investimentos realizados, avaliar a distribuição dos benefícios entre produtores e consumidores e estimar relações benefício/custo, entre outros tipos de análise.

É importante destacar que este tipo de método, mais usado nas avaliações de investimentos já realizados (*ex-post*), exige que se desconte do fluxo de benefícios aqueles atribuídos a outras instituições, quando estas são parceiras ou concorrentes no processo de geração e/ou adaptação das tecnologias e processos resultantes, caso estas não estejam incluídas no fluxo de custos.

Uma variante do método do excedente econômico, no qual apenas o excedente do produtor é calculado, via incrementos de produtividade ou redução de custos, tem sido usada em avaliações *ex-post*, no Brasil, pela Embrapa (ver Avila et al., 1994, por exemplo). Com pequenas adaptações, esta mesma opção de cálculo do excedente pode ser usada em avaliações *ex-ante* de projetos de pesquisa agropecuária (Avila et al., 1995; Contini, 1996).

Entretanto, pela relativa complexidade do método, quando comparado com o de escores, o método do excedente econômico tem sido muito pouco usado em processos de priorização. Agregue-se a isso o fato de que muitas pesquisas geram resultados de difícil quantificação e, portanto, sem condições de se chegar a uma mensuração confiável dos benefícios econômicos.

Método de Congruência

O método de priorização por congruência corresponde ao ordenamento de diferentes opções de pesquisa (produtos, linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa, por exemplo), segundo a importância das mesmas, medida através de um conjunto de variáveis selecionadas. Os resultados obtidos em cada projeto são ponderados segundo pesos que são estabelecidos por um painel de juízes.

A seqüência de etapas da análise de congruência é praticamente a mesma da de priorização pelo método de escores: a) seleção dos juízes; b) seleção das variáveis; c) ponderação das variáveis; e d) classificação dos projetos.

Do mesmo modo que no método de escores, os juízes devem representar a opinião da instituição e dos segmentos da sociedade e do mercado envolvidos com os produtos, programas ou áreas que serão objeto do processo de priorização. O painel de juízes pode estar composto por número menor de pessoas (de 5 a 10). Neste método, os juízes têm papel mais limitado que no método de escores, já que opinam somente sobre que variáveis devem ser usadas e sobre o peso de cada uma, pois é com base nos dados de cada variável selecionada que se ordenam os projetos.

A segunda etapa corresponde à seleção por parte dos juízes das variáveis mais relevantes, em função do conjunto de projetos que estão sendo objeto de priorização. Neste método, as variáveis de congruência mais usadas são:

valor da produção; área cultivada; valor das exportações, tipologia dos produtos; indicadores de produtividade, demográficos, sociais e de infra-estrutura, etc. É muito importante destacar que este método exige que o conjunto de indicadores selecionados pelos juízes seja o mesmo em todos os projetos de priorização, ou seja, os dados das variáveis escolhidas devem estar disponíveis em todos os projetos.

Definido o conjunto de variáveis, a etapa seguinte é ponderar cada uma das variáveis selecionadas. Neste processo, recomenda-se o uso da escala de 1 a 5, similar à usada no método de escores. Na seqüência, os resultados são automaticamente transformados em valores percentuais.

A última etapa do método é o ordenamento dos projetos, segundo as variáveis e os pesos selecionados. Neste processo não há interferência dos juízes.

Método de Programação Linear

Este método consiste em maximizar uma função-objetivo de alcances múltiplos, influenciada por um conjunto de restrições. Esta função é construída com base em critérios previamente definidos, enquanto as restrições envolvem aspectos como: orçamento, recursos humanos e infra-estrutura, entre outros.

O método de programação linear permite que os seus usuários tenham em mãos um “conjunto ótimo” que melhor satisfaça à função-objetivo, dado um grupo de projetos ou linhas de pesquisa possíveis de serem implementadas.

Segundo Russel, não existe grande experiência no uso de programação linear em processos de alocação de recursos em pesquisa agropecuária. Isso se deve, em grande parte, à necessidade da existência de economistas especializados no uso de tal ferramenta analítica, além de ser bastante complicada para se operar, relativamente aos demais métodos.

Métodos Econométricos e de Simulação

Estes métodos são exigentes quanto à necessidade de pessoal especializado, além de requererem normalmente a disponibilidade de séries históricas em sua utilização.

No caso dos modelos econométricos, trabalha-se com equações de regressão múltiplas e, em geral, operadas simultaneamente, enquanto em simulação são realizados exercícios de acordo com diferentes opções de pesquisa, para atingir um dado objetivo definido previamente.

UM EXERCÍCIO DE PRIORIZAÇÃO USANDO O MÉTODO DE ESCORES

O exercício de priorização, a seguir apresentado, toma por base trabalho realizado por Contini & Avila (1997), em Pernambuco, como parte do processo de seleção de produtos e linhas de pesquisa a serem financiados pelo Programa de Desenvolvimento Sustentável da Zona da Mata de Pernambuco (PROMATA). Em tal processo, escolheu-se o método de escores, pelas vantagens já assinaladas anteriormente.

O exercício de priorização consistiu em quatro etapas: a) seleção dos juízes; b) pré-seleção de produtos e temas considerados de importância econômico-social; c) priorização de produtos; e d) priorização de linhas de pesquisa.

Seleção dos Juízes

O procedimento envolveu um conjunto diversificado de juízes; no caso, pesquisadores, professores de universidades, técnicos de ONG's e outras instituições de desenvolvimento, assim como empresários, conhecedores do tema ou da área de atuação do projeto.

Na etapa prévia, estabeleceram-se critérios de seleção dos juízes que iriam compor o painel de avaliadores. Selecionaram-se os seguintes critérios: 1) multidisciplinaridade, isto é, o grupo deveria ter a presença de técnicos especialistas de várias áreas do conhecimento humano; 2) multiinstitucionalidade, ou seja, representatividade das várias organizações que trabalham na área; 3) conhecimento da região, do tema ou produto; e 4) representatividade do setor privado (clientes).

Com base nesses critérios, o painel de juízes foi composto de 18 pessoas, número considerado na literatura como suficiente para a definição de prioridades baseada no método de escores.

Pré-Seleção de Produtos e Linhas de Pesquisa

Na segunda etapa dos trabalhos, realizou-se a pré-seleção de produtos e temas de importância para o PROMATA. A identificação das linhas de pesquisa mais relevantes partiu da identificação dos principais problemas tecnológicos de cada cultura e da justificativa do porquê seria importante solucioná-los. A cada um destes problemas foram associadas as principais linhas de pesquisa que contribuiriam para a sua solução.

Teve-se o cuidado de oferecer um leque suficientemente amplo para os juízes avaliadores poderem estabelecer as prioridades. Além disso, os avaliadores ainda puderam acrescentar produtos com seus problemas e linhas de

pesquisa para solucioná-los. Da mesma forma, houve oportunidade para que os avaliadores pudessem acrescentar novas propostas de pesquisa.

Priorização de Produtos

O processo de priorização teve por base os produtos pré-selecionados na primeira fase dos trabalhos. Previamente a tal processo, fez-se um esforço com os participantes, no sentido de definir os pesos dos critérios que seriam usados para priorizar os produtos. Foram selecionados quatro critérios: importância econômica; importância estratégica; importância social; e probabilidade de êxito (da pesquisa e da adoção).

Na dita priorização, os juízes levaram em consideração os seguintes aspectos:

- a) Importância econômica
 - Importância para os mercados interno e externo.
 - Possibilidade de conquista de novos mercados.
 - Potencial de redução dos custos de produção.
 - Grau de atendimento das novas demandas.
 - Potencial de geração de divisas externas.
 - Perspectivas de aumento da produção, renda do produtor, impostos, etc.
- b) Importância estratégica
 - Perspectivas de mercado a médio prazo.
 - Preservação dos recursos naturais e sustentabilidade.
 - Potencial de diversificação.
- c) Importância social
 - Possibilidade de favorecer os pequenos produtores.
 - Favorecimento a melhor distribuição de renda.
 - Minimização do problema da pobreza.
 - Potencial de geração de empregos.
 - Contribuição para a redução dos preços ao consumidor final.
- d) Probabilidade de êxito da pesquisa
 - Disponibilidade de recursos humanos.
 - Capacidade organizacional (experiência anterior).
- e) Probabilidade de êxito da adoção (tecnologia gerada)
 - Existência de mercado atual ou potencial.
 - Possibilidade de apoio de políticas públicas (crédito, assistência técnica, etc.).

Priorização de Linhas de Pesquisa

A partir dos produtos selecionados, realizou-se um trabalho de priorização das linhas de pesquisa com a participação do mesmo painel multidisciplinar e multiinstitucional de juízes usado na priorização de produtos. Cada um dos participantes analisou as tabelas com as linhas de pesquisa por produto e estabeleceu os diversos graus de prioridade para cada uma delas. Além disso, os juízes avaliaram as probabilidades de êxito, tanto da pesquisa, quanto da adoção dos resultados esperados.

Priorizadas as linhas de pesquisa pelo painel de juízes, validaram-se os resultados por intermédio de consulta a especialistas da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, para validação das probabilidades de êxito das diferentes linhas de pesquisa e respectivas taxas de adoção, estimadas no painel de juízes. Acrescentaram-se informações da situação atual da pesquisa, que foi levantada segundo as seguintes categorias: a) pesquisa a desenvolver; b) pesquisa em andamento; c) pesquisa em fase final de execução; e d) tecnologia já disponível.

RESULTADOS DO EXERCÍCIO DE PRIORIZAÇÃO

Produtos Priorizados

Os participantes deram suas respectivas opiniões sobre que critérios eram mais importantes para avaliar os produtos. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Os juízes selecionaram o critério da importância social como o mais importante (30%), seguido da importância econômica (26%), da probabilidade de êxito (24%) e, finalmente, da importância estratégica (20%). Como se vê, houve equilíbrio entre os critérios, com superioridade dos aspectos sociais. Esses resultados são compatíveis com as expectativas em relação aos objetivos do programa.

Tabela 1. Pesos dos critérios para priorização de produtos.

Critérios	Pesos (%)
Importância econômica	26
Importância social	30
Importância estratégica	20
Probabilidade de êxito	24
Total	100

Feito o exercício de estabelecimento dos pesos de cada critério, partiu-se para a priorização dentro de alguns grupos de produtos, observando-se como regra que cada juiz deveria dar sua pontuação classificando os produtos em três níveis de prioridades: nível baixo – de 0 a 3 pontos; nível médio – de 4 a 6 pontos; e nível alto – de 7 a 10 pontos. No nível mais alto, o avaliador só poderia escolher até 1/3 dos produtos e das linhas de pesquisa. Esta restrição foi estabelecida para evitar que tudo fosse considerado como prioritário. Dada a escassez de recursos, deve-se evitar a adoção de estratégia de ação pulverizada.

Os resultados da priorização do conjunto de produtos a serem pesquisados na Zona da Mata, com o apoio do projeto, são apresentados na Tabela 2, levando em conta as ponderações estabelecidas pelos juízes para cada critério.

Os resultados indicam que o programa deve priorizar pesquisas em banana e outras frutíferas, seguido de cana-de-açúcar. Na seleção destes três produtos, deve-se destacar o elevado peso dado aos critérios da importância econômica e social. Em banana e outras frutíferas, foi importante também o critério da probabilidade de êxito e da importância estratégica.

No grupo de prioridade intermediária, encontram-se os seguintes produtos: raízes e tubérculos; hortaliças; pecuária bovina; e aquíicultura. No caso de raízes e tubérculos, assim como no de hortaliças, foi decisivo o elevado peso dado à importância social. Em pecuária bovina, pesou mais a importância econômica. Em relação à aquíicultura, apesar da baixa pontuação obtida no critério da importância estratégica, obteve-se boa classificação quanto à importância social e econômica.

O grupo de produtos que obteve menor grau de prioridade, no painel de juízes, foi seringueira, produção florestal, culturas condimentares e palmáceas. Todos esses produtos obtiveram baixas pontuações nos quatro critérios selecionados, principalmente na importância estratégica.

Tabela 2. Priorização dos produtos agropecuários a serem pesquisados na Zona da Mata de Pernambuco: média ponderada por critério, total de pontos e ordem de prioridade.

Produtos	Importância econômica	Importância social	Importância estratégica	Probabilidade de êxito	Total de pontos	Ordem de prioridade
1 Cana-de-açúcar	1,79	1,98	1,09	1,31	6,17	3
2. Produção florestal	1,29	1,14	1,19	1,23	4,84	9
3. Palmáceas	1,10	1,15	0,95	1,08	4,28	11
4. Seringueira	1,42	1,36	1,03	1,03	4,85	8
5. Banana	1,66	1,98	1,19	1,63	6,45	1
6. Outras frutíferas	1,60	1,78	1,28	1,51	6,17	2
7. Raízes e tubérculos	1,46	1,82	1,00	1,41	5,69	4
8. Hortaliças	1,29	1,77	1,17	1,47	5,68	5
9. Pecuária bovina	1,58	1,31	1,04	1,33	5,27	6
10. Aquicultura	1,42	1,52	0,99	1,19	5,12	7
11. Culturas condimentares	1,28	1,64	0,79	1,00	4,71	10

Em resumo, os resultados das priorizações alta, média e baixa são apresentados na Tabela 3.

A avicultura não foi pré-selecionada, por se considerar não haver problemas tecnológicos graves. Pela importância crescente do produto, pode ser necessário desenvolver alguma linha de pesquisa específica para a região, como sobre o estresse térmico e a umidade. Esta foi uma observação feita por ocasião da apresentação dos resultados do trabalho no IPA.

Linhas de Pesquisa Priorizadas

A seguir, apresentam-se resultados da priorização em frutíferas e pecuária, como exemplos ilustrativos (Tabelas 4 a 7).

a) Frutíferas

A Tabela 4 apresenta as linhas de pesquisa e respectivas prioridades para frutíferas (com exceção da banana) com potencial para diversificação produtiva da Zona da Mata. Essas frutíferas (sapoti, mangaba, abacate, acerola, mamão, abacaxi, maracujá, pitanga, cajá e limão) foram classificadas em segundo lugar no painel de juízes.

Tabela 3. Síntese dos resultados de priorização dos produtos.

Nível de prioridade	Produtos
Alta	Banana, outras frutíferas, cana-de-açúcar
Média	Raízes e tubérculos, hortaliças, pecuária bovina e aquíicultura
Baixa	Seringueira, produção florestal, culturas condimentares e palmáceas

As linhas de pesquisa selecionadas como de alta prioridade foram: 1) tratamento pós-colheita, para melhorar a produtividade e a qualidade dos frutos; 2) transformação agroindustrial (polpa, doces, sucos, etc.), como forma de ampliar o restrito mercado destas frutíferas na região; 3) manejo da cultura (irrigação), visando a diminuir a sazonalidade da oferta; e 4) controle biológico e integrado, com vista à diminuição dos resíduos de agrotóxicos nas frutas, atendendo às exigências do consumidor.

Com prioridade média, selecionaram-se o melhoramento genético, os estudos e ações para a abertura de novos mercados e o manejo integrado de pragas e doenças. Estas linhas visam a resolver, principalmente, as baixas produtividade e qualidade dos frutos, bem como facilitar a abertura de novos mercados.

Em relação às probabilidades de êxito da pesquisa e de adoção (Tabela 5), os juízes indicaram que a maioria das linhas de pesquisa teriam altas probabilidades de êxito (entre 62,5 e 87,5%). No tocante à probabilidade de adoção, os valores são mais reduzidos, indicando dificuldades maiores para efetiva utilização pelo produtor (entre 44 e 82%).

Segundo os especialistas do IPA, a probabilidade de êxito da pesquisa em outras frutíferas situa-se ao redor de 70%, enquanto a probabilidade de adoção pelos produtores foi estimada entre 47 e 65%.

Quanto à situação atual da pesquisa, a consulta ao IPA mostrou que cinco das linhas de pesquisa selecionadas já se encontram com trabalhos em andamento, enquanto as outras, principalmente aquelas ligadas a problemas de mercado, não estão sendo investigadas.

Tabela 4. Identificação de problemas, justificativa, linhas de pesquisa e ordem de priorização de linhas de pesquisa em outras frutíferas (sapoti, mangaba, abacate, acerola, mamão, maracujá, pitanga, cajá e manga).

Problemas	Justificativa	Linhas de pesquisa (1 a 9)	Prob. de êxito da pesquisa (%)	Taxa de prob. de adoção (%)	Escala de priorização (zero a 10)	Prioridade das linhas de pesqui- sa (1 a 9)
1. Baixa qualidade e produtividade dos frutos por problemas fitossanitários	- Melhorar a competitividade dos produtos	1. Melhoramento genético	67,5	43,8	8,07	5
		2. Manejo integrado de pragas e doenças	62,5	53,8	7,85	7
		3. Tratamento pós-colheita	80,0	57,8	9,21	1
2. Mercado restrito, sobretudo, nas épocas de safra	- Regularização do abastecimento	4. Transformação agroindustrial (polpa, doces, sucos)	75,0	82,5	9,12	2
		5. Organização da produção (informação de mercado, integração, contratos de fornecimento, comitês agroindustriais)				
		6. Estudos e ações para abertura de novos mercados				
3. Sazonalidade da oferta (excesso/escassez de matéria-prima)	- Redução da ociosidade do parque agroindustrial	7. Melhoramento genético para ampliar o época de produção	72,5	51,6	8,00	6
		8. Manejo da cultura (irrigação)	87,5	61,6	8,38	3
4. Resíduos de agrotóxicos	- Proteção ambiental e satisfação do consumidor	9. Controle biológico e integrado	70,0	60,0	8,37	4
		10. Uso racional de agrotóxicos	67,5	44,6	7,29	10

Tabela 5. Linhas de pesquisa, probabilidades de êxito e situação atual da pesquisa em pecuária bovina: avaliação de especialistas do IPA.¹

Linhas de pesquisa	Prob. de êxito da pesquisa (%)	Taxa provável de adoção (%)	Situação atual da pesquisa ¹
1. Melhoramento genético	66	56	PEA
2. Manejo integrado de pragas e doenças	67	65	PEA
3. Tratamento pós-colheita	68	58	PEA
4. Transformação agroindustrial (polpa, doces, sucos)	78	64	N
5. Organização da produção (informação de mercado, integração, contratos de fornecimento, comitês agro-industriais)			
6. Estudos e ações para abertura de novos mercados	79	47	N
	74	61	N
7. Melhoramento genético para ampliar o período de produção	76	62	N
8. Manejo da cultura (irrigação)	72	57	N
9. Controle biológico e integrado	72	65	PEA
10. Uso racional de agrotóxicos	71	49	PEA

¹ N = pesquisa a desenvolver; PEA = pesquisa em andamento (IPA ou outras instituições); PFF = pesquisa em fase final de execução (IPA ou outras instituições); e TD = tecnologia já disponível.

b) Pecuária Bovina

Em pecuária bovina, caracterizada por sistemas de produção mistos (leite e carne), foi priorizada a pesquisa em nutrição animal e o melhoramento de pastagens. Essas linhas visam a melhorar a qualidade do produto, uma vez que a deficiência alimentar está prejudicando o desempenho da pecuária (Tabela 6).

Como prioridades intermediárias, ou médias, selecionaram-se as seguintes: 1) produção de animais melhorados com perfil para a produção de carne e leite e rusticidade; e 2) aproveitamento de resíduos (cana-de-açúcar), com o objetivo de aumentar o rendimento dos rebanhos. Finalmente, consideraram-se como de baixa prioridade as linhas de pesquisa que tratam do controle de zoonoses e do manejo adequado do rebanho.

Tabela 6. Identificação de problemas, justificativa, linhas de pesquisa e ordem de priorização de linhas de pesquisa em pecuária bovina.

Problemas	Justificativa	Linhas de pesquisa (%)	Prob. de êxito da pesquisa (%)	Taxa de prob. de adoção (%)	Escala de priorização (zero a 10)	Prioridade das linhas de pesquisa (1 a 9)
1. Baixos rendimentos do rebanhos, por causa de zoonoses, raças e manejo inadequado	- Melhorar o desempenho do rebanho - Melhorar a renda do produtor - Ocupação de áreas liberadas pelo processo de conversão da cana-de-açúcar	1. Controle de zoonoses	75,0	57,5	7,43	5
		2. Produção de animais melhorados, com perfil para produção de carne e leite e rusticidade	80,0	70,0	7,93	3
		3. Manejo adequado do rebanho	85,0	70,0	7,36	6
2. Deficiência alimentar, que prejudica o desempenho do rebanho	- Melhorar a qualidade do produto - Preços mais baixos ao consumidor	1. Melhoramento de pastagem	67,5	45,0	8,13	2
		2. Aproveitamento de resíduos (cana)	87,5	55,0	7,55	4
		3. Nutrição animal	72,5	55,0	8,2	1

O painel de juízes atribuiu notas relativamente altas para as probabilidades de êxito da pesquisa (entre 76,5 e 87,5%), com maior valor para o aproveitamento de resíduos em cana-de-açúcar. As taxas de probabilidade de adoção são todas elas inferiores às atribuídas à pesquisa, com valores entre 40 e 70%.

Na Tabela 7 apresentam-se os valores das probabilidades de êxito da pesquisa e de adoção, segundo especialistas do IPA. As probabilidades de êxito relativas à pesquisa não diferem muito dos valores estimados no painel de juízes. Quanto à taxa de adoção, algumas diferenças significativas podem ser observadas, como, por exemplo, maior probabilidade de adoção de tecnologias relativas ao controle de zoonoses.

Tabela 7. Linhas de pesquisa, probabilidade de êxito e situação atual da pesquisa em pecuária bovina.

Linhas de pesquisa	Prob. de êxito da pesquisa (%)	Taxa de prob. de adoção (%)	Situação atual da pesquisa ¹
1. Controle de zoonoses	77	75	PEA
2. Produção de animais melhorados, com perfil para a produção de carne e leite e rusticidade	80	77	PEA
3. Manejo adequado do rebanho	87	63	N
1. Melhoramento de pastagens	75	52	PEA
2. Aproveitamento de resíduos (cana)	85	47	PEA ²
3. Nutrição animal	82	52	N

¹ N = pesquisa a desenvolver; PEA = pesquisa em andamento (IPA ou outras instituições); PFF = pesquisa em fase final de execução (IPA ou outras instituições); e TD = tecnologia já disponível.

² Há tecnologia disponível; entretanto, insuficiente para o potencial que os resíduos oferecem.

Quanto à situação atual da pesquisa nas linhas em estudo, verifica-se que há pesquisas a desenvolver, principalmente no que se refere ao manejo ade-

quado de rebanho e à nutrição animal. O aproveitamento de resíduos de cana-de-açúcar, embora exista tecnologia disponível, é insuficiente para o potencial que os resíduos oferecem. Nas demais linhas existem pesquisas em andamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- a) Este trabalho de priorização de atividades de pesquisa agropecuária foi concebido com o objetivo de subsidiar o processo de alocação de recursos em pesquisa. Do ponto de vista de concepção e planejamento, torna-se um instrumento para dirimir conflitos que surgem no âmbito dos tomadores de decisão e, principalmente, dar mais racionalidade à programação de pesquisa.
- b) Descreveram e analisaram-se os principais métodos de priorização: 1) escores; 2) excedente econômico; 3) congruência; 4) programação linear; e 5) métodos econométricos e de simulação.
- c) Realizou-se um exercício de priorização de produtos e linhas de pesquisa, seguindo o método de escores. Os dados analisados foram obtidos do Programa de Desenvolvimento Sustentável da Zona da Mata de Pernambuco (PROMATA). O processo de priorização constituiu-se em quatro etapas: a) seleção dos juízes avaliadores para a formação de um painel multidisciplinar e multiinstitucional; b) pré-seleção de produtos e linhas de pesquisa considerados de importância econômico-social e com potencial; c) priorização de produtos; e d) priorização de linhas de pesquisa. O procedimento envolveu um conjunto diversificado de juízes, no caso, pesquisadores, professores de universidades, técnicos de ONGs e outras instituições de desenvolvimento, e também empresários conhecedores da região.
- d) Na referida priorização, levaram-se em consideração os seguintes critérios: a) importância econômica; b) importância estratégica; c) importância social; e d) probabilidade de êxito (geração e adoção). Os participantes do painel de juízes deram suas opiniões sobre quais dos critérios eram mais importantes para discriminar os produtos (pesos).
- e) O exercício de priorização indicou os produtos prioritários que foram classificados em alta, média e baixa prioridade. Os resultados indicam que o programa deve priorizar pesquisas em banana e outras frutíferas, seguido de cana-de-açúcar. No grupo de prioridade intermediária encontram-se os seguintes produtos: raízes e tubérculos; hortaliças; pecuária

- bovina; e aquíicultura. O grupo de produtos que obteve menor grau de prioridade, no painel de juízes, foi seringueira, produção florestal, culturas condimentares e palmáceas.
- f) Na etapa seguinte, o mesmo painel multidisciplinar e multiinstitucional de juízes que priorizou produtos analisou as diversas linhas de pesquisa por produto, identificados na primeira etapa do trabalho, e estabeleceu os distintos graus de prioridade para cada uma delas. As linhas de pesquisa foram classificadas em dois grupos (alta e baixa prioridade), segundo a pontuação obtida no painel de juízes. Definiram-se como de alta prioridade as linhas que obtiveram 8 pontos ou mais, e de baixa prioridade, abaixo de 8 pontos.
- g) A priorização de produtos e linhas de pesquisa obtida neste trabalho se constitui em importante suporte técnico para o planejamento da pesquisa. A partir destas prioridades foram dimensionados os investimentos necessários para implementá-lo, incluindo o treinamento de técnicos e gerentes, consultorias especializadas, fortalecimento da infra-estrutura, aquisição de equipamentos, máquinas agrícolas e outros insumos necessários à realização de uma programação de pesquisa preocupada com os resultados para os beneficiários diretos e para a sociedade da região como um todo.
- h) Este modelo é facilmente aplicável na priorização de unidades, produtos e linhas de pesquisa de organizações de ciência e tecnologia.

REFERÊNCIAS

- AVILA, A.F.D.; CRUZ, E.R.; CASTRO, J.R. Avaliação dos impactos socioeconômicos dos resultados da pesquisa da Embrapa. In: GOEDERT, W.; PAIZ, M.L.; CASTRO, A.M.G., ed. **Gestão em ciência e tecnologia**: pesquisa agropecuária. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. Cap. 9.
- CRUZ, E.R.; AVILA, A.F.D. **Manual de software Evaltec**; versão 1.0. San José: IICA/Embrapa, 1996. 66p. Programa de Informática para la Evaluación Económica de la Tecnología Agropecuaria.
- ALSTON, J.; NORTON, G.W.; PARDEY, P.G. **Science under scarcity**: principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting. Cornell: Cornell University Press, 1995. Chap. 7., p.463-498.

- BRAUNTSCHWIEG, T. **The Analytic Hierarchy Process (AHP) for priority setting in agricultural biotechnology and a conceptual framework for the development of criteria for agricultural research decisions.** Santiago do Chile: [s.n.], 1996. 14p. Report of the Seminar presented at Embrapa, Brasil.
- CAP, E.J.; AVILA, A.F.D.; LINDARTE, E.; MACAGNO, L.; CASTRO, H.M.; CRUZ, E.R. **Desarrollo metodológico de un modelo de priorización para sistema de investigación agropecuaria de países miembros del PROCISUR.** San José, Costa Rica: Proyecto IICA/BID, 1993. 53p. Informe Final.
- CONTINI, E. **Evaluación económica del proyecto de generación e transferencia de tecnología del IPTA.** Asunción, Paraguay: [s.n.], 1996.
- CONTINI, E.; AVILA, A.F.D. **Establecimiento de prioridades para a pesquisa agropecuária na Zona da Mata de Pernambuco.** Brasília: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1997. 77p.
- CONTINI, E.; CRUZ, E.R.; IRIAS, L.J.M.; PALMA, V.; ESPINOZA, W. Prioridades e alocação de recursos na pesquisa agropecuária. In: SEMINARIO ADMINISTRACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA SUBREGIÓN ANDINA, 10., 1989, Macaray. **Anales...** Cochabamba: IICA/BID/PROCIANDINO, 1989. p.169-210.
- MACAGNO, L. **Evaluación de la investigación agropecuaria para la fijación de prioridades y asignación de recursos en el INTA.** Buenos Aires: INTA, 1993. 28p. (Documento de Trabajo, 1).
- MACAGNO, L.F. **Fijación de prioridades y asignación de recursos en el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA).** [S.l.]: BID, 1994. 74p.
- MEDINA CASTRO, H. **Métodos y modelos para priorizar la investigación agropecuaria.** San José: IICA, 1991. 113p.
- PALOMINO, J.; NORTON, G.W. **Determinación de prioridades de investigación agropecuaria en Ecuador.** Quito: INIAP/FUNDAGRO/ISNAR, 1992. 54p.
- SOLERO, J.L. **Metodología para la fijación de prioridades: la experiencia de Cambiotec.** México: Cambiotec, 1996. 23p. Não publicado.
- SOUZA, J. **Métodos de escalagem psicossocial (uni e multidimensional).** Brasília: Thesaurus, 1988. v.7, 72p.
- THURSTONE, L.L. **Theory and methods of scaling.** New York: Willey, 1927.
- TORGENSON, W.S. **Multidimensional Scaling. I. Theory and Method.** [S.l.: s.n.], 1952. p.401-419. (Psychometrica, 17).