

XXI SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

7 a 10 de Novembro de 2000 - São Paulo - SP



Definição de Prioridades de Atividades de Pesquisa: a utilização do *Technological Foresight* em estudo realizado na Embrapa Suínos e Aves

Albuquerque, Rui H. P. L.

Professor do DPCT/IG/Unicamp e Pesquisador Associado do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação - GEOPI/DPCT/Unicamp.

Rua João Pandiá Calógeras, s/n.- Cidade Universitária - Campinas - SP - Brasil

Tel: (19) 788.4597

Fax: (19) 289.1562

E-mail: albuq@ige.unicamp.br

Zackiewicz, Mauro

Mestre em Política Científica e Pesquisador Associado do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação - GEOPI/DPCT/Unicamp.

Rua João Pandiá Calógeras, s/n. Cidade Universitária - Campinas - SP - Brasil

Tel: (19) 788.4597

Fax: (19) 289.1562

E-mail: maurozac@ige.unicamp.br

Kageyama, Angela A.

Professora do Instituto de Economia da Unicamp. Pesquisadora Associada do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação - GEOPI/DPCT/Unicamp.

Rua João Pandiá Calógeras, s/n.- Cidade Universitária - Campinas - SP - Brasil

Tel: (19) 788.4597

Fax: (19) 289.1562

E-mail: aak@eco.unicamp.br

Bonacelli, Maria Beatriz Machado

Pesquisadora associada do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação - GEOPI/DPCT/Unicamp.

Rua João Pandiá Calógeras, s/n.- Cidade Universitária - Campinas - SP - Brasil

Tel: (19) 788.4597

Fax: (19) 289.1562

E-mail: geopi@ige.unicamp.br

Palavras-chave: priorização das atividades de pesquisa; technological foresight; cadeias produtivas e inovativas; competitividade e capacitação institucional.

Resumo: Estabelecer prioridades é uma forma de coordenar as variáveis externas e internas relativas à instituição, procurando orientar a formação de competências e marcando a posição da mesma frente aos integrantes das redes e a outras variáveis externas. Ao priorizar atividades de pesquisa, as instituições públicas de pesquisa (IPPs) se fortalecem para definir melhor sua localização nas redes de inovação e sua identidade, assim como identificar seus parceiros, clientes e usuários e suas

competências essenciais. Além disso, num contexto de recursos competitivos e escassos, o surgimento de prioridades passa a ser quase uma decorrência natural; portanto, direcioná-las por meio de planejamento ajuda a manter (e/ou criar) a própria autonomia da instituição.

A definição de prioridades de pesquisa tem como uma de suas premissas mais importantes a de auxiliar as atividades de instituições de pesquisa de forma eficiente e permanente no seu contexto de atuação. Foram essas perspectivas que nortearam um estudo de priorização das atividades de pesquisa conduzido pelo GEOPI (Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e Inovação), junto à Embrapa Suínos e Aves (CNPSA). Neste estudo foi utilizada uma abordagem de *Technological Foresight* especialmente ajustada para as especificidades do caso.

Definição de Prioridades de Atividades de Pesquisa: a utilização do *Technological Foresight* em estudo realizado na Embrapa Suínos e Aves

1. Introdução

Uma instituição, ao estabelecer prioridades de pesquisa por meio de um planejamento eficiente e de procedimentos que envolvam a participação de seus parceiros, clientes e usuários, aumenta sua capacidade de responder às diversas demandas a ela colocadas. Estabelecer prioridades é uma forma de coordenar as variáveis internas e externas relativas à instituição, procurando orientar a formação de competências e marcando sua posição frente aos integrantes das redes. Ao priorizar atividades de pesquisa, as instituições públicas de pesquisa (IPPs) se fortalecem para definir melhor sua localização nas redes de inovação, assim como identificar seus parceiros, clientes e usuários e suas competências essenciais. Além disso, num contexto de recursos competitivos e escassos, o surgimento de prioridades passa a ser quase uma decorrência natural; portanto, direcioná-las por meio de planejamento ajuda a manter (e/ou criar) a própria autonomia da instituição.

A definição de prioridades de pesquisa tem como uma de suas premissas auxiliar as atividades de instituições de pesquisa de forma eficiente e permanente. Foram essas perspectivas que nortearam um estudo de priorização das atividades de pesquisa conduzido pelo GEOPI (Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e Inovação), entre setembro de 1998 e julho de 1999, junto ao Centro de Pesquisa da Embrapa Suínos e Aves (CNPSA) e que serviu como base para a elaboração do Plano Diretor da Unidade (PDU) nesse Centro. Neste estudo foi utilizada uma abordagem de *Technological Foresight* especialmente ajustada para as especificidades do caso.

Este artigo consta de três partes, além dessa introdução. Na primeira, discutem-se os elementos norteadores do monitoramento dos ambientes interno e externo de IPPs e a utilidade da adoção do instrumental do *Technological Foresight* para estudos sobre priorização da pesquisa. Numa segunda parte, são apresentadas as premissas, a condução e os principais resultados do estudo junto ao CNPSA. Essas ações refletem-se numa estratégia para contextualizar a posição do Centro nas atividades de pesquisa em suínos e aves no país e para criar comprometimento para a mudança por meio da integração das comunidades interna e externa ao Centro. Apresenta-se também, nesse artigo, o processo de validação dos resultados obtidos frente à comunidade de pesquisadores. Uma última parte contempla as principais conclusões, apontando a importância desses procedimentos como instrumento de integração e legitimação de Centros de Pesquisa junto aos setores produtivos, às redes de inovação e à sociedade.

2. Monitoramento dos ambientes interno e externo às instituições públicas de pesquisa

As demandas que recaem sobre as IPPs assumem pelo menos quatro dimensões, relativas a diferentes categorias de atuação. Para obter sucesso em cada uma dessas frentes, são necessárias competências específicas, algumas historicamente presentes, outras a serem desenvolvidas ou articuladas por meio de arranjos em rede através da interação com outros agentes do sistema de produção e de inovação. De modo geral, em relação às IPPs, pode-se afirmar que:

- a. ser reconhecida como centro de excelência envolve a capacidade de responder a demandas científicas, dominando os conhecimentos do estado-da Arte, estabelecendo diálogo com a comunidade científica nacional e internacional, sob a forma de seminários, simpósios, publicações científicas de alto nível e cursos de pós-graduação. Atualmente a pesquisa de ponta envolve quase sempre a necessidade de equipamentos caros e complexos e constante aperfeiçoamento dos pesquisadores, de modo a manejar eficientemente novas técnicas emergentes. Estabelecer prioridades, nesse sentido, permite economias de escala em relação à infra-estrutura necessária e à requalificação do pessoal. Traz

também o benefício de constituir grupos de pesquisa mais qualificados, geralmente com maior número de pesquisadores, com ganhos de produtividade e qualidade. A dispersão das atividades, muitas vezes admitida em nome do ideal da “liberdade de pesquisa”, leva geralmente a uma “situação de fazer nada de tudo”, com uma profusão de linhas de pesquisa de expressão questionável. A busca pela excelência científica é um esforço de longo prazo, de pesquisas que geralmente envolvem alto grau de incerteza, custo elevado, retornos e desdobramentos imprevisíveis;

b. ser identificada pelo setor produtivo como instituição capaz de resolver problemas, por sua vez, implica responder a demandas de ordem prática, conhecer e transferir aplicações tecnológicas genéricas e específicas, além de organizar cursos e treinamentos. Para tanto, faz-se necessário conhecer a evolução das necessidades dos produtores e indústrias, manter convênios para o desenvolvimento de soluções e capacitação de mão-de-obra, ofertar serviços de assistência técnica e transferência de tecnologia, via licenciamento de patentes, por exemplo. Para que se tenha capacidade efetiva de resposta a essas demandas, é necessário se que se estabeleçam prioridades de pesquisa e ação, o que deve ser decorrente de mecanismos capazes de traduzir as expectativas do setor produtivo perante a instituição em uma agenda de atuação hierarquizada, segundo a percepção desse setor e segundo a estratégia institucional. Para que a priorização das ações seja legítima, o setor produtivo deve participar desse processo e, na medida do possível, colaborar com ele;

c. para garantir legitimidade social, uma IPP deve estar relacionada, na percepção popular, a benefícios de desenvolvimento, de modernização, de melhoria ambiental e demais dimensões que afetem a qualidade de vida da população. Portanto, é preciso que estas preocupações sejam paulatinamente incorporadas a todos os trabalhos desenvolvidos na instituição e que seus desdobramentos sejam devidamente destacados para o público externo. A imagem da instituição deve ser cultivada, juntamente com a importância de seu trabalho, da ciência, da tecnologia e da criação de competências como bens sociais, necessários à melhoria da qualidade de vida da população. Nesta dimensão, é fundamental o posicionamento estratégico da instituição, incluindo entre suas atividades pesquisas de alto retorno social, mesmo que não façam parte das demandas diretas do setor produtivo ou das preocupações científicas internacionais, reforçando seu caráter público;

d. ter participação política, o que, de certa forma, é decorrência da obtenção de reconhecimento nas três dimensões anteriores. A instituição, ao conseguir marcar sua presença e importância frente à academia, ao setor produtivo e à opinião pública, passa a estar autorizada a opinar nas decisões políticas que dizem respeito a assuntos relativos a suas competências e deve procurar exercer esta função sempre que possível. Deve estar, portanto, capacitada a avaliar politicamente suas pesquisas, entendendo o papel que exerce na sociedade e os desdobramentos que os resultados de seu trabalho podem ter sobre esta. Estabelecer prioridades tem também aqui uma função estratégica.

O monitoramento constante do entorno e das demandas emergentes possibilita a criação de um maior dinamismo na busca de competitividade institucional, entendida como a capacidade de responder eficientemente às quatro dimensões apontadas, por meio da periódica reavaliação de estratégias, prioridades e posicionamento, mediante uma organização interna com alta percepção e sensibilidade a novas tendências e oportunidades (Salles-Filho & Albuquerque, 1999).

A partir de um referencial interno, tem-se algo similar ao que Prahalad e Hamel (1998) chamam de “identificar as competências essenciais (*core competences*) da organização”, ou seja, formas de desenvolver e monitorar o aprendizado coletivo, de coordenar diversas habilidades e de integrar múltiplas tecnologias. Tais competências devem simultaneamente:

1. permitir desdobramentos, ou seja, são base potencial para uma série de desenvolvimentos e aplicações;

2. ser percebidas pelos usuários e agregar benefícios visíveis a resultados, tornando-os diferenciados e promovendo a legitimação da instituição;
3. ser específicas, isto é, não podem ser facilmente decodificadas e copiadas, pois envolvem conhecimento tácito construído com o tempo.

A função principal do planejamento é identificar estas competências, aprimorá-las ou mesmo criá-las, garantindo a excelência e a unidade da instituição. O planejamento, nesse sentido, deve operar selecionando algumas linhas de capacitação que serão priorizadas, tendo em mente os três critérios mencionados e as necessidades das demandas. As demais capacidades necessárias devem ser buscadas pela cooperação em redes.

Assim, aparece também o imperativo de buscar e definir claramente sua localização nas redes de inovação, tarefa que é facilitada pela sinalização promovida pelas competências essenciais. Como foi colocado, estas competências possuem ao mesmo tempo grande visibilidade e difícil apropriabilidade e tornam-se âncoras que permitem à instituição ser um interlocutor preferencial em relação aos conhecimentos que elas representam. Desta forma, aumenta a probabilidade de ser procurada para estabelecer parcerias e compartilhar essas habilidades específicas com outros atores. Por outro lado, ao centrar seus esforços na construção e manutenção dessas competências essenciais e de sua posição competitiva, será cada vez mais necessário buscar auxílio, isto é, competências complementares em outros pontos da rede, contratando serviços, estabelecendo parcerias ou outros mecanismos. É importante para a instituição ter clareza na distinção entre as atividades que devem ser internalizadas e as que devem ser confiadas a terceiros, de modo a não sobrecarregar nem subutilizar a infra-estrutura, não comprometer recursos em dispersão de atividades e em necessidades de infra-estrutura e equipamentos que podem ser mais eficientemente conseguidos externamente.

Para obter sucesso frente a essas condições são necessárias estratégias de cooperação, de obtenção de financiamento e de ação política. Parceiros para cooperação podem estar em universidades, em outras IPPs, em institutos internacionais, em empresas, em laboratórios de P&D privados, em diversos prestadores de serviços, no governo etc. No caso das IPPs, o governo é ainda a principal fonte de financiamento, notadamente por meio das agências de fomento. Hoje, porém, não se pode nem se deve ignorar outras fontes, como ONGs, bancos internacionais, empresas em geral e as de prestação de serviços em particular, entre outras várias. A tendência atual é a da diversificação dos mecanismos de captação de recursos. A ação política é fundamental para superar restrições da legislação e demais influências negativas ligadas aos mecanismos de controle de meios do setor público, criando condições favoráveis a novas configurações e formas de atuação.

A definição de prioridades de programas de pesquisa permite, portanto, uma melhor articulação entre as demandas interna e externas às IPPs. Colocada como uma ação central, tal iniciativa atua articulando demandas, competências essenciais e a coordenação das redes de pesquisa correlatas. Entendido desta forma, o processo adotado nessa definição de prioridades deve abranger um conjunto de técnicas que, estabelecendo prioridades, auxilie o planejamento, atue sobre a coordenação das redes e mobilize a instituição para a mudança, para um comportamento dinâmico, para a competitividade (Zackiewicz, 2000).

Atualmente, o que mais se aproxima desse ideal é a abordagem de *Technological Foresight*. Trata-se de buscar uma visão compartilhada de quais seriam as mais importantes demandas de pesquisa para a instituição em um futuro próximo, de modo que se possam estabelecer as prioridades, mas também articular diversos atores em torno da problemática de um futuro incerto e dos condicionantes da competitividade social, que tem como objetivo final a melhoria da qualidade de vida dos envolvidos. Isto traria, nas palavras de Martin e Johnston (1999), comunicação, consenso, concentração,

coordenação e compromisso. Em síntese, o *Foresight*¹ atua, sob uma perspectiva evolucionista, na negociação das demandas e também nas próprias condições do ambiente, promovendo uma macro-coordenação. O exercício de *Foresight* consiste num processo pelo qual procura-se chegar a um entendimento mais completo das forças que moldam o futuro das instituições e que devem ser levadas em consideração nas tomadas de decisão, planejamento e formulação de políticas mais apropriadas, mais flexíveis e mais robustas em sua implementação.

Tendo como pano de fundo um contexto de mudança, o *Foresight* pode assumir seis funções complementares (Martin & Irvine, 1989):

1. Na **Tomada de Direção** - auxiliar na definição das grandes linhas de ação e da agenda de pesquisa científica e tecnológica da instituição;
2. Na **Definição de Prioridades** - identificar e selecionar os desenvolvimentos mais promissores para a pesquisa e desenvolvimento;
3. Na **Capacidade de Antecipação** - construir conhecimento de fundo sobre as tendências emergentes no campo e suas possíveis implicações;
4. Na **Geração de Consenso** - permitir acordos entre os diferentes agentes, por meio de processos sistemáticos de análise e consulta com a participação da comunidade científica e das redes técnico-sociais;
5. Na **Mediação de Conflitos** - promover um melhor equilíbrio entre os grupos de interesse, evitando que aqueles mais bem organizados institucional e politicamente sobrepujem campos emergentes e promissores;
6. Na **Comunicação e Capacitação** - promover a comunicação entre a comunidade científica e desta com outros setores da sociedade. De uma maneira mais ampla, contribuir para a capacitação e difusão de informações pelo público em geral.

Para tanto, a prática do *Foresight* se dá em três domínios de ação:

1. No **Planejamento**, ao influenciar decisões internas à instituição e impactar a definição das competências e a definição de atividades prioritárias de pesquisa e serviços, inclusive nas iniciativas de caráter estratégico;
2. Na **Coordenação**, ao articular competências internas com externas (redes de pesquisa e serviços), ao melhorar a relação com o Estado e com as fontes de financiamento e a comunicação com o público alvo;
3. Junto às **Demandas**, identificando-as, negociando-as e procurando proporcionar respostas satisfatórias às mesmas.

O processo envolve o reconhecimento explícito que o papel das Instituições Públicas de Pesquisa e seus respectivos desenvolvimentos tecnológicos e científicos dependem de escolhas feitas pelos atores no presente, isto é, não estão determinados apenas por alguma lógica intrínseca, nem acontecem de maneira independente e aleatória. Em outras palavras, há complexas interações entre institutos de pesquisa, universidades, empresas, representações da sociedade civil, governos, entre outros, mas que obedecem a trajetórias que dão direção às mudanças. A abordagem proposta prevê a “construção” interativa do futuro em uma sucessão de “visões” e interpretações desse futuro que podem ser paulatinamente aperfeiçoadas, com a participação de representantes das diferentes categorias envolvidas, de modo a tentar antecipar-se aos avanços e influenciar na orientação das trajetórias identificadas, o que significa lançar-se à frente e garantir a excelência e legitimidade da instituição e, por extensão, de seus resultados.

¹ Uma tradução para o termo *foresight* é antevisão, mas também pode ser usado simplesmente prospecção. Entretanto, preferiu-se manter o termo em inglês para marcar sua origem, advinda da abordagem evolucionista da Teoria Econômica.

3. O Estudo de Priorização das Atividades de Pesquisa do CNPSA

O CNPSA

Em setembro de 1998, a chefia do Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves (CNPSA)/Embrapa, por ocasião da elaboração do Plano Diretor da Unidade (PDU), encomendou um trabalho de pesquisa ao GEOPI com o objetivo de estabelecer prioridades de pesquisa para o Centro. Para a elaboração do PDU, a instituição necessitava de indicações mais concretas sobre quais seriam suas efetivas demandas de pesquisa e também se ressentia da falta de uma maior aproximação com seus usuários, clientes e pares. A Embrapa Suínos e Aves, como é conhecida, foi criada em 1975. Inicialmente desenvolvendo pesquisas em suínos, após 1978 passou a agregar também as atividades de pesquisa em aves. “Seu objetivo maior é de desenvolver, avaliar e (ou) adaptar tecnologias que melhorem a qualidade, a produtividade e a rentabilidade dos plantéis de aves e suínos (Embrapa, 1993)”.

A metodologia

A metodologia de priorização de atividades de pesquisa desenvolvida e aplicada pelo GEOPI envolveu quatro etapas:

- 1) apresentação da proposta de trabalho, com discussões teóricas preliminares e a nomeação dos grupos para a coordenação e operacionalização dos trabalhos;
- 2) o exercício de *Foresight* propriamente dito, incluindo a) a identificação, em três conferências presenciais, das ligações existentes e potenciais do CNPSA com as cadeias produtivas e inovativas com quais se relaciona; b) as oportunidades de pesquisa daí decorrentes, consolidadas em conjuntos de Temas e Tecnologias (ver detalhamento adiante) para Suínos e Aves e c) a consulta, utilizando questionários *Delphi*, a uma amostra obtida dessas cadeias e redes, identificada como parte do universo de potenciais usuários e parceiros das atividades de pesquisa da instituição, com o intuito de avaliar cada Tecnologia quanto à sua adequação sócio-econômica, sua factibilidade técnico-científica e sua atratividade em termos de mercado;
- 3) a hierarquização das demandas deste universo, utilizando uma combinação de indicadores estatísticos;
- 4) um processo de validação dos resultados, levando em conta as especificidades inerentes à instituição e revisões de caráter estratégico.

Aplicação e desenvolvimento da metodologia no CNPSA

O trabalho no CNPSA iniciou com a condução de discussões preliminares na instituição. Foram abordados temas como cliente, mercado e tipos de demandas, produtos e serviços, identificação das cadeias produtivas e inovativas, conhecimento, instituição de excelência, papel social da instituição e competitividade institucional etc.. Essas discussões tiveram como objetivo tornar claro aos membros da instituição o contexto no qual a adoção de procedimentos para definir prioridades de pesquisa está colocado. Em seguida, organizaram-se grupos internos de trabalho com o objetivo de identificar as redes de inovação e as cadeias produtivas às quais se relacionam as atividades de pesquisa da instituição. A partir das experiências e conhecimento dos próprios pesquisadores do Centro, foram construídos fluxogramas das cadeias produtivas e inovativas de suínos e de aves, nos quais procurou-se identificar nós e interações quanto à inovação e destacar o ambiente institucional que circunda estas cadeias. Esse exercício buscou uma caracterização do entorno e dos tipos das demandas de pesquisa existentes para o Centro. Estabeleceram-se os

pontos em que já existe boa inserção do Centro e os pontos em que impactam suas atividades. Em contrapartida, também identificou-se onde esta inserção não ocorria, onde os resultados de seus trabalhos não obtinham penetração ou respaldo, realizando algumas especulações sobre os possíveis determinantes desse quadro. Foi destacada a influência dos elementos e das organizações que interferem no desempenho das cadeias produtivas ou participam do processo de inovação, tais como universidades, outras IPPs, diferentes instâncias governamentais (municipais, estaduais e federais), ONGs, associações de produtores e de trabalhadores, indústrias a montante e a jusante da produção agroindustrial etc..

A identificação e organização nesse universo das chamadas **Categorias de Respondentes**, ou seja, aqueles que seriam os usuários e os parceiros do Centro, levou à confecção de um *mailing list*: uma amostra de usuários, clientes e parceiros que deveriam participar das rodadas de enquete. Assim, estes poderiam contribuir com suas opiniões sobre as atividades de pesquisa do instituto, para que este se localize melhor nas redes de inovação, desenvolvendo de forma competente e eficiente suas atribuições de atender as demandas existentes e de aproveitar as oportunidades colocadas nos sistemas de inovação. A amostragem privilegiou as categorias de usuários de maior impacto sócio-econômico ou de relevância em relação à inovação, de acordo com o que indicou o exercício de mapeamento do entorno. Também a partir da caracterização do entorno, foram enumerados **Temas** e **Tecnologias** para a construção dos questionários. **Temas** seriam as principais áreas do desenvolvimento produtivo e tecnológico identificadas nas cadeias produtivas e **Tecnologias** os desdobramentos de atividades concretas de pesquisa necessárias à solução dos problemas contidos nos respectivos Temas. Assim, identificam-se com programas e projetos de pesquisa, respectivamente.

As **Tecnologias** propostas durante as reuniões foram consolidadas, sob os respectivos Temas, em uma lista e avaliadas segundo **Critérios** de pontuação que dizem respeito a: Adequação sócio-econômica, Factibilidade técnico-científica e Atratividade para o usuário/mercado. A cada um destes critérios foram atribuídas notas de 1 a 5 para cada **Tecnologia**. A definição utilizada para estes critérios é apresentada no Quadro 1. Estes três Critérios procuraram distinguir diferentes aspectos relacionados às percepções dos usuários em relação a cada **Tecnologia**. Assim, quanto à Adequação, o objetivo era medir seu impacto na promoção de benefícios sócio-econômicos; uma **Tecnologia** apresenta alta Adequação ao impactar fortemente os agentes das cadeias produtivas e inovativas no sentido de potencializar benefícios que possam ser contabilizados na promoção da qualidade de vida em geral. Com relação à Factibilidade, o objetivo foi medir quanto uma **Tecnologia** conjuga os atributos de necessidade e facilidade de trabalhá-la na instituição, incluindo aí a disponibilidade de recursos humanos e demais elementos técnico-científicos necessários, as competências existentes e o grau de dificuldade para obter-se acesso aos complementos para viabilizar sua pesquisa. A Atratividade, por fim, é um Critério que procura medir o quanto uma **Tecnologia** encontraria respaldo no mercado, ou seja, seu potencial em efetivar-se como inovação.

Por meio de reuniões junto à comunidade interna do Centro e à comunidade externa (desta última contou-se com a participação de cerca de 80 pessoas em 2 reuniões, entre clientes, usuários, pesquisadores de IPPs e de universidades, representantes de instâncias governamentais federais, estaduais e municipais, de associações de produtores e trabalhadores, de indústrias) obtiveram-se as notas que serviram como base para o questionário *Delphi*.

Quadro 1 - Grau de Importância Estratégica das Aplicações Tecnológicas

Grau	Adequação	Factibilidade	Atratividade
5	Impacto positivo muito grande sobre os agentes das cadeias produtivas e inovativas	Tecnologia imprescindível, tem-se experiência, satisfaz necessidades críticas, aproveita vantagens competitivas	O mercado é grande e de fácil acesso; há empresas capazes de comercializar; há políticas de fomento e mecanismos de financiamento
4	Impacto positivo grande sobre os agentes das cadeias produtivas e inovativas	Tecnologia estratégica; permite manter ou aproveitar vantagens; no curto prazo, pode-se reunir os elementos técnico-científicos necessários	O mercado é grande; algumas empresas podem se interessar na comercialização; existem programas de fomento
3	Impacto positivo moderado sobre os agentes das cadeias produtivas e inovativas	O grau de dificuldade para se alcançar o pacote tecnológico é maior; tecnologia e mercados controlados, mas há acesso a eles	Mercado local; poucas empresas capazes de comercializar; não existem programas de fomento
2	Impacto positivo pequeno sobre os agentes das cadeias produtivas e inovativas	Tecnologia conveniente, não essencial; grandes empresas controlam o mercado; pouco acesso à tecnologia; reduzida base interna de pesquisa	Mercado local muito competitivo; quase não há empresas interessadas em entrar, nem experiência neste negócio; as vantagens do país são escassas
1	Impacto irrelevante sobre os agentes das cadeias produtivas e inovativas	Não existem recursos humanos, nem financeiros para o desenvolvimento; não há empresas no país; o mercado está contro-lado, a tecnologia é altamente protegida	Mercado pequeno, muito competitivo e não há vantagens comparativas em nenhum setor; não há empresas

Fonte: Salles-Filho *et al.* (1999), adaptado a partir de Solleiro (1997).

O questionário *Delphi*, cujo modelo é parcialmente reproduzido no Quadro 2, foi enviado à amostra da comunidade externa para que cada participante fornecesse suas próprias notas quanto à Adequação, Factibilidade e Atratividade Tecnológicas, tendo como parâmetro de comparação as notas já consolidadas dos grupos participantes da etapa anterior.

Quadro 2 - Exemplo do questionário *Delphi* enviado*

Tema 1: SANIDADE			
	Adequação	Factibilidade	Atratividade
Uso de medicamentos e seus reflexos			
reflexos	3,8 ()*	3,0 ()	4,1 ()
Barreiras sanitárias			
Barreiras sanitárias	4,3 ()	3,7 ()	3,8 ()
Doenças da produção			
Doenças da produção	4,3 ()	3,9 ()	4,1 ()
Doenças não infecciosas			
(metabólicas)	4,0 ()	3,3 ()	4,5 ()
Zoonoses			
Zoonoses	3,2 ()	3,0 ()	4,3 ()
Doenças que afetam a segurança alimentar			
alimentar	4,7 ()	4,4 ()	4,8 ()
Programa de teste e validação de produtos para sanidade animal			
animal	4,5 ()	4,2 ()	4,4 ()
Produtos e métodos para descontaminação de rações			
	4,0 ()	4,0 ()	4,0 ()

* Obs. Os números referem-se às notas médias dadas durante as três reuniões com pesquisadores e com o público externo. Dentro dos parênteses devem ser dadas as notas pelo respondente do questionário.

* Trata-se de um extrato do questionário de Aves enviado para a Categoria de respondente, contendo as questões sobre o Tema 1 - sanidade animal (Salles-Filho *et al.*, 1999)

Nesta rodada da enquete, a utilização de questionários permitiu ampliar o número de participantes e anularam-se as possíveis interferências que conferências presenciais poderiam causar. Os índices de resposta obtidos neste trabalho foram, respectivamente, de 29% e 44% para Aves e Suínos. Ao responder o questionário, cada participante ficou livre para concordar ou discordar da opinião expressa pelos grupos da etapa anterior, apoiando-se no anonimato concedido e também pôde fazer comentários sobre as notas ou Tecnologias da lista ou sugerir modificações e acréscimos à mesma.

A priorização das atividades de pesquisa foi baseada na hierarquização das Tecnologias apresentadas pelos questionários, a partir de uma combinação de indicadores e procedimentos estatísticos. Para isto, o ponto central da metodologia utilizada foi a busca de vários critérios que, combinados, permitissem apontar com razoável margem de segurança uma hierarquização das Tecnologias, segundo os dados disponíveis.

A partir das notas iniciais (que podiam variar de 1 a 5) de todos os respondentes (total das Categorias) para Factibilidade, Adequação e Atratividade (critérios), foram calculadas notas médias para cada Tecnologia. Estes valores, combinados a partir das médias dos 3 Critérios, constituíram o conjunto básico de dados sobre o qual foram estabelecidos os indicadores de priorização (média, mediana e frequência relativa de notas abaixo de 2, notas acima de 4 e notas acima de 4,5).

De posse destes dados, realizou-se uma análise de *clusters*² que identificou três grupos homogêneos existentes na amostra. Em seguida, foram elaborados critérios (notas de corte para as estatísticas descritivas selecionadas) para classificar as Tecnologias em 3 níveis, remetendo ao número de grupos homogêneos de Tecnologias. Com esse procedimento, as Tecnologias foram classificadas como de Alta, Média ou Baixa aceitação.

A seguir, com o intuito de incluir na combinação de indicadores para a hierarquização um critério que contemplasse separadamente as notas obtidas para Adequação, Factibilidade e Atratividade, até então agregadas num valor médio, foi realizada uma segunda análise de *clusters*. Nesta análise foram considerados os Critérios de Adequação, Factibilidade e Atratividade, combinando-os com indicadores da aceitação geral (médios). Os novos *clusters* foram obtidos por um Método de Partição (*k-means*)³ que classificou as Tecnologias também segundo três níveis.

O passo final foi construir uma Matriz de Hierarquização (Quadro 3), na qual, para cada Tecnologia, foram atribuídos os resultados das classificações estabelecidas em relação às medidas descritivas e a Análise de *Clusters* II. Uma última informação foi ainda acrescentada à Matriz de Hierarquização, resultante de um Teste de Consenso entre Categorias. Este Teste apontou qual o número de Categorias de respondentes a atribuir mais de 50% das notas acima de 4 para cada Tecnologia. Com isto, introduziu-se um mecanismo para testar se os resultados obtidos eram representativos para todas as Categorias de respondentes.

O posicionamento final de uma Tecnologia nas Matrizes de Hierarquização é dado pelo resultado de uma combinação dos valores atribuídos a partir da classificação obtida nas cinco medidas univariadas e na análise multivariada (*Clusters* II). O valor de Consenso não entra na composição deste resultado, apenas indica quantas categorias consideram a Tecnologia em questão como muito importante. Naturalmente, este valor tende a decrescer para Tecnologias pior classificadas. Esta hierarquização permitiu uma divisão em quatro grupos de Tecnologias:

² Utilizou-se o método de Ward, que é um método de classificação hierárquica que utiliza uma análise de variância para calcular distâncias entre grupos. Os grupos são formados a partir da minimização das somas de quadrados das distâncias dentro de grupos, maximizando consequentemente as distâncias entre grupos e isolando-os uns dos outros. A quantidade de grupos obtidos depende do conjunto de dados analisado e da distância considerada. O resultado em forma de dendograma mostra os agrupamentos possíveis (Salles Filho *et al.*, 1999).

³ O método das k médias é um dos mais usados em análise de agrupamentos quando se tem muitos objetos a agrupar, como é o presente caso. O critério de partição se baseia na homogeneidade intra grupo e heterogeneidade entre grupos e o critério mais usado é o de soma de quadrados residuais. Essa soma, dentro de um grupo, corresponde à soma das distâncias entre cada objeto do grupo e o centro desse grupo (isto é, a média do grupo). Quanto menor essa soma, mais homogêneo será o grupo formado e melhor será a partição obtida. Procura-se, portanto, minimizar a variabilidade dentro de cada grupo, maximizando a variabilidade entre grupos. Com esta análise, buscou-se testar a estabilidade dos resultados anteriores. Para aumentar a precisão, foram desconsideradas as Tecnologias com médias muito baixas que distorceriam a distribuição (Salles Filho *et al.*, 1999).

- *Tecnologias de Alta Prioridade*
- *Tecnologias de Média Prioridade*
- *Tecnologias de Baixa Prioridade*
- *Tecnologias Não-Prioritárias*

Quadro 3 - Exemplo de Matriz de Hierarquização (Aves) e Teste de Consenso*

	<i>Tecnologia</i>	<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>FR2</i>	<i>FR4</i>	<i>FR4,5</i>	<i>Clusters II</i>	<i>Nota Final</i>	<i>Consenso</i>
Alta Prioridade	GE2	2	2	2	2	2	2	12	5
	O3	2	2	2	2	2	2	12	5
	S6	2	2	2	2	2	2	12	5
	A4	2	2	2	2	2	2	12	4
	A1	2	2	2	2		2	10	4
	I1	2	2	2	2		2	10	3
	N6	2	2	2	2		2	10	3
	Q1	2	2	2	2		2	10	3
	Q2	2	2	1	2		2	9	5
	Q4	2	2	1	2		2	9	4
Média Prioridade	S3	2	1	2	1		1	7	1
	A2	1	1	2	1		1	6	zero
	GE1	1	1	2	1		1	6	1
	N1	2	1	1	1		1	6	2
	O2	1	1	2	1		1	6	2
	S2	1	1	2	1		1	6	zero
	S4	1	1	2	1		1	6	zero
	S7	2	1	1	1		1	6	2
	S8	1	1	2	1		1	6	1
	N2	1	1	2	1		0	5	zero
Baixa Prioridade	Q3	1	1	1	1		1	5	2
	R1	1	1	1	1		1	5	1
	N3	1	0	2	1		0	4	1
	O1	1	0	2	0		0	3	1
	S1	1	0	2	0		0	3	zero
	A3	1	1	0	0		0	2	zero
	N4	0	0	1	1		0	2	zero
	R3	1	0	1	0		0	2	zero
	G3	1	1	0	0		0	2	zero
	E2	0	0	1	0		0	1	zero
Não-Prioritárias	I2	0	0	1	0		0	1	zero
	S5	0	0	1	0		0	1	zero
	N5	0	0	1	0		0	1	zero
	E1	0	0	0	0		0	0	1
	G1	0	0	0	0		0	0	zero
	G2	0	0	0	0		0	0	zero
	I3	0	0	0	0		0	0	zero
	Q4	0	0	0	0		0	0	zero
	R2	0	0	0	0		0	0	zero

Fonte: Salles Filho *et al.* (1999a).

*Categorias de respondentes consideradas para Aves: 1. Indústria, Comércio e Serviços; 2. Produtores; 3. Cooperativas; 4. Instituições Públicas e 5. Governo.

O Estudo finalizou com a validação dos resultados junto às comunidades interna e externa ao CNPSA, por meio da exposição e da discussão dos resultados alcançados. Desta forma, não somente procurou-se sua legitimização, mas foi dado início à elaboração de estratégias de ação do Centro frente aos resultados que definiram as prioridades.

Em reuniões com os pesquisadores do Centro, foi traçado um panorama das competências encontradas no Centro em relação às Tecnologias consideradas de alta e média prioridade para Suínos e Aves. Da mesma forma, verificou-se como estavam distribuídas as competências em relação às Tecnologias de baixa prioridade e não-prioritárias. Em relação às atividades de pesquisa em Aves, constatou-se que o CNPSA possui competência em 70% das Tecnologias que não se mostraram prioritárias e em apenas 50% nas de alta prioridade. Apesar desse aspecto negativo, em todos os demais casos, incluindo também a pesquisa em Suínos, observou-se um resultado homogêneo ao redor de 50% de competências em todos os níveis de prioridade.

Ainda durante a validação dos resultados, foi realizada uma análise das possíveis distorções encontradas nos resultados e das linhas de pesquisa que, por possuírem valor estratégico, deveriam ser mantidas na agenda do Centro. Estes seriam ajustes tidos como fundamentais para garantir a aceitação interna do processo.

Os Quadros 4 e 5 apresentam as atividades prioritárias em Suínos e Aves, respectivamente.

Os pesquisadores do Centro se depararam com várias Tecnologias que foram classificadas como não-prioritárias, mas que foram, de toda forma, mantidas por decisão estratégica. As justificativas recaíram sobre o fato de se constituirem técnicas essenciais à execução de outras pesquisas, como no caso da biologia molecular, ou sobre o fato de serem consideradas atividades vitais para a legitimidade da instituição, como no caso de trabalhos voltados ao pequeno produtor e *nichos* de mercado. Para a exclusão de Tecnologias, o critério adotado foi o fato de não serem mandato do Centro, estando na alçada de outros órgãos do governo ou a cargo da iniciativa privada.

Quadro 4 - Atividades Prioritárias em Pesquisa de Suínos

Tecnologias e Serviços Prioritários - Suínos
Identificação e estudo dos componentes da agro-negócio (p/ gestão da produção na cadeia)
Prevenção de doenças
Divulgação de informação
Impacto dos ingredientes da ração para a qualidade da carne
Métodos para o aumento de leitegada
Tecnologias não medicamentosas para o controle de doenças
Continuidade do programa Porco Light
Identificação de produtores de sucesso. Fatores que condicionam resultados positivos ou negativos
Rendimento de carne na carcaça (tipificação)
Estudo da presença de resíduos indesejáveis nas carcaças
Sistema de informação e de monitoramento do impacto ambiental
Controle de vetores (moscas, borrhachudos,...) com tecnologias viáveis
Avaliação das tendências de mercado
Doenças relacionadas à segurança alimentar
Armazenamento de informação
Redução do potencial poluente dos resíduos
Avaliação instrumental da qualidade da carne
Identificação e seleção de fêmeas hiper-prolíficas
Determinação de exigências nutricionais em diferentes fases
Formulação para lucro máximo
Qualidade da matéria prima
Uso e restrições para aditivos, subprodutos e outras alternativas
Manejo pré abate/bem estar animal
Controle de agentes infecciosos de impacto econômico (segurança sanitária)
Manejo da leitoa de reposição
Tecnologias incluídas por decisão estratégica
Inserção da pequena produção nos sistemas produtivos
Alternativas da agregação de valor na propriedade rural
Biologia molecular (marcadores genéticos, aptidões específicas e qualidade da carne)
Estudos ecopatológicos (doenças da produção)
Kits para diagnóstico
Interação nutrição/dejetos e dejetos/nutrição
Estudo de dietas visando redução de resíduos
Disposição e utilização de resíduos
Tecnologias e Serviços excluídos das prioridades
Marketing para carne suína
Vigilância sanitária, controle de áreas livres e de importação
HACCP

Quadro 5 - Atividades Prioritárias em Pesquisa de Aves

Tecnologias e Serviços Prioritários - Aves
Divulgação da informação
Manuais de procedimentos e treinamentos
Doenças que afetam a segurança alimentar
Manejo no transporte
Instalações (controle ambiental, escala, regiões)
Manejo, redução e utilização de resíduos
Métodos para conservação de ração
Qualidade, rendimento e composição da carcaça e ovos
Manejo pré-abate
Doenças da produção
Armazenamento da informação
Qualidade da matéria prima
Estudos da competitividade (mercado, escala, alternativas)
Barreiras sanitárias
Estudos em doenças não infecciosas (metabólicas)
Programa de teste e validação de produtos para sanidade animal
Produtos e métodos para descontaminação de rações
Tecnologias incluídas por decisão estratégica
Sistema de produção para espécies alternativas (rústicas e exóticas)
Produtos especiais (ovos, carnes, cortes, derivados)
Biologia molecular (marcadores moleculares, transgênicos)
Desenvolvimento e avaliação de linhagens para fins específicos
Tecnologias e Serviços excluídos das prioridades
Marketing para consumo de produtos avícolas
Equipamentos (por região e escala)

4. Conclusão

Partindo da constatação que existe uma situação de relativo descompasso entre as atividades de pesquisa do Centro e as prioridades apresentadas pelo ambiente externo e interno, não é suficiente simplesmente incorporar as prioridades apontadas pelo estudo para superá-las. É necessário estabelecer um processo de “diálogo” entre o que indicam os resultados obtidos e a estrutura do Centro, inclusive perante às necessidades de requalificação dos recursos humanos tanto para atender às novas linhas apontadas como prioritárias, como para aproveitar conhecimentos em linhas de pesquisa existentes, mas que foram consideradas não-prioritárias ou de baixa prioridade. O processo de validação da consulta realizada e dos resultados obtidos foi vital para a definição de uma melhor localização do CNPSA junto às estruturas sociais, produtivas e inovativas.

Esse entendimento foi bastante facilitado com a adoção da abordagem do *Technological Foresight* que procura apontar as bases e condições técnico-científicas que estão sendo desenvolvidas hoje e que conformam trajetórias tecnológicas que influenciam e orientam o progresso técnico em determinadas direções, tornando o contexto de desenvolvimento técnico-científico irreversível. O *Technological Foresight* procura captar exatamente as possibilidades de direcionamento que estão sendo conformadas no ambiente de desenvolvimento científico e tecnológico. Uma IPP necessita, para responder eficientemente às demandas apresentadas no início desse trabalho, assim como para criar e/ou manter sua competitividade institucional, aprimorar seus mecanismos de percepção desse ambiente em constante mutação, adotando a prática de monitorá-lo por meio de uma estreita relação com seu entorno e com o melhor aproveitamento de suas competências essenciais.

5. Referências Bibliográficas

- Embrapa (1993). *Plano Diretor do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves – CNPSA*. Brasília: MARA.
- Martin, B. R.; Irvine, J. (1989). *Research Foresight – Priority-Setting in Science*. London: Pinter Publishers.
- Martin, B. R.; Johnston, R. (1999). “Technology foresight for wiring up the national innovation system: experiences in Britain, Australia, and New Zealand”. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 60, p. 37-54.
- Prahлад, C. K.; Hamel, G. (1998). “A competência essencial da corporação”, in: Montgomery, C.; Porter, M. (eds.). *Estratégia – a busca da vantagem competitiva*. Ed. Campus.
- Salles Filho, S. L. M. & Albuquerque, R. H. P. L. (1999). *Projeto de Reorganização Institucional do IAC*. Relatório Final. Campinas: DPCT/IG/Unicamp.
- Salles Filho, S. L. M.; Albuquerque, R. H. P. L.; Kageyama, A.; Bonacelli, M. B. M.; Zackiewicz, M. (1999). *Estudo de Priorização das Atividades de Pesquisa do CNPSA – Embrapa Suínos e Aves*. Relatório Final. Campinas: DPCT/IG/Unicamp.
- Solleiro, J. L. (1997). *Metodología para la determinación de prioridades: la experiencia de Cambio Tec*. ISNAR.
- Zackiewicz, M. (2000). *A definição de prioridades de pesquisa a partir da abordagem de technological foresight*. Dissertação de Mestrado. Campinas: DPCT/IG/Unicamp.