



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA**

MAURO ZACKIEWICZ

**A DEFINIÇÃO DE PRIORIDADES DE PESQUISA A PARTIR DA ABORDAGEM DE
*TECHNOLOGICAL FORESIGHT***

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como
parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em
Política Científica e Tecnológica.

Orientador: Professor Doutor Sergio L. M. Salles-Filho

CAMPINAS - SÃO PAULO

Maio - 2000

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA do I.G. – UNICAMP**

Zackiewicz, Mauro

Z12d

A definição de prioridades de pesquisa a partir da abordagem de
technological foresight / Mauro Zackiewicz . Campinas,SP.: [s.n.], 2000.

Orientador: Sergio Luiz Monteiro Salles Filho

Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Institutos de Pesquisa. 2. Previsão Tecnológica. 3. Competitividade.
I. Salles Filho, Sergio. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

MAURO ZACKIEWICZ

**A DEFINIÇÃO DE PRIORIDADES DE PESQUISA A PARTIR DA ABORDAGEM DE
*TECHNOLOGICAL FORESIGHT***

ORIENTADOR: Sergio L. M. Salles-Filho

Aprovada em: ____/____/____

PRESIDENTE: Sergio L. M. Salles-Filho

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Sergio L. M. Salles-Filho
Presidente

Profa. Dra. Angela Kageyama

Prof. Dr. André Tosi Furtado

Campinas, 31 de maio de 2000.

Agradecimentos

Uma dissertação não é tarefa simples. Leva tempo, paciência, muita concentração. Mas também há prazer, de construir, de descobrir, de inventar. E por mais que pareça uma atividade individual, solitária, de tantos dias em frente ao micro, sobre textos, definitivamente não é bem assim. Não aconteceria sem o auxílio de muita gente.

Claro, o apoio, a amizade e as valiosas contribuições do meu orientador, Sergio Salles, foram essenciais. Mas também as produtivas discussões, sempre divertidas, com meu colegas de mestrado, e com os colegas do GEOPI, Rui Albuquerque, Bia, Sergio Paulino, Sônia, Solange, Claudenicio, Debora, Rosana, Graziela, Ana Lúcia e todos outros.

Agradeço também ao CNPq, pelos recursos financeiros que viabilizaram esta dissertação e ao pessoal do CNPSA/Embrapa, por disponibilizar muitas informações importantes para este trabalho.

À minha família, meus pais e minha irmã que, mesmo vivendo em outra cidade, sempre estiveram presentes com seu carinho. À República Tabaroa, Rogerio, Rafael, Rubens e Samuel, pois, mesmo no caos cotidiano, é preciso um ambiente de companheirismo para se viver e produzir. À Janayna, por seu carinho e compreensão em todas as horas.

Fica também, para todos meus amigos, que estão no coração, no grupo AFIM, no Cursinho da Moradia, nas cavernas, nas montanhas, em umas tantas indústrias de alimentos pelo país, uma sincera esperança de que estejamos todos sempre trabalhando para fazer diferença, para um país melhor.

“O sol não apenas é novo cada dia,
mas sempre novo, continuamente.”

“ Se não esperar o inesperado não se descobrirá,
sendo indescobrível e inacessível.”

HERÁCLITO (540-470 A.C.)

Fragmentos

Sumário

<i>Lista de Quadros</i>	<i>v</i>
<i>Lista de Figuras</i>	<i>vi</i>
<i>Resumo</i>	<i>vii</i>
<i>Abstract</i>	<i>viii</i>
<i>Introdução O futuro negociado</i>	<i>1</i>
<i>Capítulo 1 Competitividade institucional e priorização de atividades</i>	<i>7</i>
A competitividade institucional.....	7
A organização das instituições públicas de pesquisa	9
Redes de pesquisa	13
A definição de prioridades	15
Competências essenciais e localização	19
<i>Capítulo 2 A abordagem de technological foresight</i>	<i>22</i>
Conceitos.....	22
Elementos de imponderabilidade e subjetivismo	24
Algumas dificuldades inerentes e pontos de tensão	25
A flexibilidade do <i>foresight</i>	28
O Método Delphi	32
<i>Foresight</i> e <i>forecasting</i>	34
Considerações finais	39
<i>Capítulo 3 Estudo de priorização das atividades de pesquisa do CNPSA/Embrapa</i>	<i>41</i>
Antecedentes	42
Características gerais do Estudo de Priorização.....	43
Envolvendo a instituição.....	44
O exercício de <i>foresight</i>	45

A metodologia de priorização	53
A validação dos resultados.....	58
 <i>Capítulo 4 O Estudo de Definição de Prioridades em foco: características e implicações para o CNPSA</i>	 65
Classificação do Estudo e alguns comentários.....	65
O balanço final	78
 <i>Conclusão Foresight Institucional como alternativa</i>	 82
 <i>Anexo Indicadores e procedimentos estatísticos da metodologia de priorização</i>	 87
 <i>Referências Bibliográficas</i>	 93

Lista de Quadros

Quadro 2.1 - Tipologia para classificar technological foresight.	28
Quadro 2.2 - Principais técnicas utilizadas em forecastings.	36
Quadro 3.1 - Grau de Importância Estratégica das Aplicações Tecnológicas	47
Quadro 3.2 - Número de Participantes por categoria nas Reuniões Presenciais para Consolidação dos Tems e Tecnologias.	48
Quadro 3.3 - Lista consolidada das Tecnologias para Suínos.	50
Quadro 3.4 - Lista consolidada das Tecnologias para Aves.	51
Quadro 3.5 - Exemplo do questionário Delphi enviado.	52
Quadro 3.7 - Matriz de Hierarquização para Suínos (Tecnologias de Alta Prioridade, e Tecnologias de Média Prioridade, Tecnologias de Baixa Prioridade e Tecnologias Não-Prioritárias) e Teste de Consenso.	56
Quadro 3.8 - Matriz de Hierarquização para Aves (Tecnologias de Alta Prioridade, Tecnologias de Média Prioridade, Tecnologias de Baixa Prioridade e Tecnologias Não-Prioritárias) e Teste de Consenso.	58
Quadro 3.9 - Número de Tecnologias nas quais o CNPSA tem e não tem competência considerando-se os Grupos de Alta e de Média Prioridade - Suínos.	59
Quadro 3.10 - Número de Tecnologias nas quais o CNPSA tem e não tem competência considerando-se os Grupos de Alta e de Média Prioridade - Suínos.	59
Quadro 3.11 - Número de Tecnologias nas quais o CNPSA tem e não tem competência considerando-se os Grupos de Baixa Prioridade e Não-Prioritárias - Suínos.	60
Quadro 3.12 - Número de Tecnologias nas quais o CNPSA tem e não tem competência considerando-se os Grupos de Baixa Prioridade e Não-Prioritárias - Aves	60
Quadro 3.13 - Atividades Prioritárias em Pesquisa de Suínos.	62
Quadro 3.14 - Atividades Prioritárias em Pesquisa de Aves.	63
Quadro 4.1 - Classificação do Estudo de Priorização das Atividades de Pesquisa do CNPSA em relação à tipologia para Technological foresight.	66
Quadro 4.2 - Distribuição dos participantes externos ao CNPSA nas conferências presenciais.	67

Lista de Figuras

Figura A.1 - Dendograma resultante da aplicação do método de Ward para o conjunto de dados de Suínos indicando a presença de três agrupamentos	88
Figura A.2 - Dendograma resultante da aplicação do método de Ward para o conjunto de dados de Aves indicando a presença de três agrupamentos.....	89
Figura A.3 - Resultado do Método de Partição (k-means) para três níveis de classificação mostrando a diferenciação dos valores de média (Adequação, Factibilidade e Atratividade) e FR4 (Adequação, Factibilidade, Atratividade e Total) para cada cluster - SUÍNOS.....	91
Figura A.4 - Resultado do Método de Partição (k-means) para três níveis de classificação mostrando a diferenciação dos valores de média (Adequação, Factibilidade e Atratividade) e FR4 (Adequação, Factibilidade, Atratividade e Total) para cada cluster - AVES.....	92



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

**A DEFINIÇÃO DE PRIORIDADES DE PESQUISA A PARTIR DA ABORDAGEM DE
*TECHNOLOGICAL FORESIGHT***

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MAURO ZACKIEWICZ

Partindo-se da perspectiva da instituição pública de pesquisa, este trabalho discute os elementos relevantes para a promoção da competitividade e da legitimidade desta. Aponta-se a definição de prioridades de pesquisa como um meio para atingir estes objetivos. A partir das prioridades estabelecidas é possível articular e mediar importantes elementos internos e externos à instituição, tais como as competências, a organização das atividades de pesquisa, demandas de múltiplas dimensões, oriundas de atores diversos, e possíveis arranjos em rede. Por meio da abordagem de *technological foresight*, a definição das prioridades de pesquisa ocorre em um contexto de aproximação e de melhor coordenação entre as atividades da instituição e seu entorno. Neste trabalho, é descrito um caso de aplicação de *technological foresight* para definir prioridades de pesquisa na Embrapa Suínos e Aves. O estudo em questão é seguido passo a passo, analisado e comentado, ressaltando-se a importância da construção do compromisso entre a instituição, seus parceiros e usuários e de compartilhar o entendimento das demandas e o conhecimento técnico-científico dos envolvidos para o sucesso do processo.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA**

**RESEARCH PRIORITIES SETTING USING THE TECHNOLOGICAL FORESIGHT
APPROACH**

ABSTRACT

MASTERS DISSERTATION

MAURO ZACKIEWICZ

From the perspective of the public research institutions, this work discusses the main variables involved in the competitiveness and legitimacy of their activities. It argues that the priorities setting is a mean to reach these goals. The establishment of priorities is a central action because it articulates and negotiates important internal and external elements, like core competencies, organization of research activities, multiple demands from different social segments and potential network arrangements. Under the technological foresight approach, the priorities setting helps to improve approximation and coordination between the research unit and its environment. This work also describes a foresight study to set research priorities in the *Embrapa Pork and Poultry Unit*. The study is analyzed and discussed step by step. To reach best results, it is stressed the importance of the commitment between the institution, its partners and its users.

Introdução

O futuro negociado

Negociar e coordenar novas oportunidades de modo a torná-las viáveis é o espírito do *foresight*.¹ Esta abordagem, responsável por uma nova perspectiva sobre o estudar o futuro, estimulou, a partir do final dos anos 80, uma proliferação de programas com o objetivo de pensar e construir o futuro das atividades de ciência e tecnologia em diversos países. Na maior parte dos casos são estudos que tratam do assim chamado “Sistema Nacional de Inovação” (SNI), contando com a participação de especialistas de institutos de pesquisa e da indústria e cobrindo uma grande diversidade de temas. Em geral, têm como objetivos específicos delinear prioridades ou identificar tendências na ciência e tecnologia e terminam, quase invariavelmente, por tomar parte na agenda dos tomadores de decisão públicos e privados e por definir rumos e oportunidades para diversos atores sociais. Mais que isso, buscam estabelecer uma macro coordenação das atividades ligadas à inovação, facilitando a comunicação entre os atores, criando compromissos coletivos e fortalecendo os arranjos em rede.

O exemplo do Reino Unido é central neste novo cenário. Sobre esta experiência, Georghiou (1996) conta que o processo de *foresight* iniciado em 1993 tinha como objetivo central “forjar um novo modelo de parceria de trabalho entre cientistas e industriais, identificando as oportunidades de mercado emergentes e as tendências de desenvolvimento tecnológico para embasar as decisões no balanço e no direcionamento dos fundos públicos de ciência e tecnologia.” Para isso, o projeto pretendia conhecer as visões de futuro sobre mercados e tecnologias das comunidades de C&T e do setor produtivo; auxiliar a construção de consenso e comprometimento no desenvolvimento destes e difundir estes resultados pelas comunidades.

¹ Uma tradução para o termo *foresight* seria antevisão, mas também poderia ser traduzido como simplesmente prospecção. Entretanto, o termo em inglês possui uso consagrado e faz referências a concepções teóricas bem definidas, conforme é mostrado no capítulo 2. Por isso, seu uso foi preservado no idioma original.

Esta experiência do Reino Unido, cujos resultados estão sendo revistos numa segunda rodada atualmente em andamento (prevista para ser concluída ainda em 2000), talvez seja, dentre as mais recentes, a que mais tem influenciado outros exercícios de *foresight* nacionais. Dentre os países que recentemente promoveram este tipo de atividade encontram-se: Alemanha, Austrália, Nova Zelândia, Itália, França, Espanha, Países Baixos e Áustria.²

Porém, para Aichholzer (1999), esta situação predominante até poucos anos atrás, de experiências de aplicações da abordagem essencialmente limitadas a países desenvolvidos e com economias grandes e diversificadas, está sofrendo alteração. A partir do final dos anos 90, o *foresight* tem encontrado crescente espaço em países pequenos e em países em desenvolvimento. Para todos eles, significa oportunidade de definir *nichos* de especialização tecnológica, ligando os potenciais nacionais com oportunidades econômicas e demandas sociais específicas. Para países em desenvolvimento, com problemas de natureza distinta e muitas vezes mais aprofundados, serviriam também como oportunidade para se obter uma melhor percepção das distâncias existentes entre as potencialidades de C&T locais e os padrões internacionais do estado-da-arte e elaborar estratégias para contorná-las.

A literatura especializada no assunto indica que é ainda pouco explorada a utilização do *technological foresight* em níveis menos abrangentes (Tilley e Fuller, 2000); por exemplo, para a definição de prioridades de pesquisa em institutos de pesquisa públicos ou privados, em setores da indústria ou mesmo em empresas individualmente.

Não por acaso este trabalho está centrado nas oportunidades de aplicação desta abordagem para instituições públicas de pesquisa (IPPs). Esta nova prática, argumenta-se, pode levar a ganhos substanciais quanto à competitividade destas organizações, seja no aumento da capacidade de gerar inovações, alavancar recursos para a pesquisa e gerar competências, seja na melhor definição de sua localização perante as redes sócio-técnicas das quais participa.

Como pano de fundo, tem-se um cenário no qual se observa as instituições públicas de pesquisa no Brasil e no mundo imersas em um turbulento período de reestruturações e assumindo as mais variadas configurações organizacionais (GEOPI, 1998, 1999b). São transformações decorrentes das novas relações destas com o Estado, da abertura dos

² Cf. VAN DIJK (1991), BREINER (1996), AICHHOLZER (1999), GRUPP (1994, 1999), HÉRAUD & CUHLS (1999), LINSTONE & GRUPP (1999) e ERKER (2000).

mercados, de rupturas nas bases do conhecimento e da emergência de novos modos de se produzir ciência e tecnologia que vêm dinamizando e tornando interdisciplinares quase todas as frentes da investigação.

Por exemplo, tomando o caso da pesquisa agrícola e agroindustrial,³ diversos autores têm apontado para a superação do paradigma produtivista na agricultura e a emergência de um novo padrão apoiado na biotecnologia, nas tecnologias de informação, em novos padrões de demanda e novos mecanismos regulatórios.⁴ As características deste novo padrão de produção influenciam decisivamente nas demandas de transferência e desenvolvimento de tecnologia pelas quais respondem as instituições públicas de pesquisa ligadas à agricultura, pecuária e agroindústria. Estas instituições, muitas constituídas em plena vigência do modelo produtivista ou oriundas de períodos anteriores,⁵ têm sido forçadas a se adaptar, passando por reformas e reestruturações na busca de garantir e consolidar seu papel social em um novo ambiente, lidando ao mesmo tempo com novas tendências e antigas práticas institucionais, muitas vezes contraditórias entre si. Por exemplo, tem-se a tendência do orçamento tornar-se cada vez mais fundamentado em recursos de fundos competitivos e não mais em um sistema de dotação. É o fim de um período no qual o Estado financiava indiscriminadamente as atividades de pesquisa das IPPs, segundo o juízo de seus próprios pesquisadores e pares e apoiadas em um grande programa nacional de desenvolvimento agrícola para o aumento da produtividade e a expansão da fronteira agrícola; ou seja, dentro dos padrões da Revolução Verde. Com um Estado debilitado e com os custos crescentes da pesquisa (utiliza-se cada vez mais técnicas e equipamentos sofisticados de pesquisa como espectrofotômetros, cromatógrafos, computadores e *softwares* especializados, enzimas e marcadores moleculares), os recursos tornam-se mais escassos e a dotação passa cada vez mais a obedecer editais públicos, para os quais diversos laboratórios e institutos apresentam projetos dentro de programas preestabelecidos e competem pelos recursos disponíveis. Entretanto, do ponto de vista da organização interna das IPPs, a maioria encontra-se despreparada para atuar segundo

³ Trata-se do maior setor de P&D público no Brasil.

⁴ Cf. OTA (1992), PETIT & BARGHOUTI (1992), SALLES-FILHO (1993), INRA (1994), TRIGO e KAIMOWITZ (1994), BONNY (1995) e NRLO (1998).

⁵ Segundo ARDILA (1999), só na América Latina e Caribe a estrutura de pesquisa agrícola corresponde a cerca de 400 estações e centros experimentais, 12.000 pesquisadores e um gasto anual de US\$ 1 bilhão, sendo 85% dos investimentos oriundos do setor público. Grande parte das instituições que formam este conjunto foi fundada a partir dos anos 60.

estas novas regras e, mais ainda, para gerar mecanismos de captação de recursos, por exemplo, junto à iniciativa privada. A inércia institucional, fundamentada em antigas práticas, dificulta estabelecer novos tipos de relações da instituição com seu entorno. Não só do ponto de vista financeiro, conforme o exemplo, mas também de uma forma mais ampla, inclusive em relação aos avanços científicos e tecnológicos na área e novos campos de pesquisa, levando muitas vezes a decisões equivocadas sobre que atividades desenvolver e com quem se relacionar (ou não se relacionar) e a uma paulatina decadência da instituição.

Atualmente, identifica-se uma maior tendência à heterogeneidade tecnológica na produção agrícola. O novo diferencial que aparece é a qualidade e a capacidade de responder a novas demandas e ocupar novos mercados. Também entram em cena, além da necessidade de garantir os rendimentos da produção, as demandas ambientais, de sustentabilidade da produção, de produtos pré-processados e processados na própria unidade agrícola, a certificação da produção (que pode assumir diversas formas e objetivos), a diversificação da produção e dos produtos em geral.

A tudo isso, soma-se a necessidade de se estabelecer estratégias que assegurem a sobrevivência das IPPs e das funções públicas que as mesmas exercem no meio social. Estas funções identificam-se com a produção de conhecimento estratégico, a formulação de políticas públicas, a execução de políticas públicas, a geração de oportunidades e a capacidade de arbitragem (GEOPI, 1999b) e são atributos indissociáveis do caráter público das IPPs. A partir do cumprimento destas funções é que é possível restabelecer a legitimidade social dessas instituições na esfera pública.

Para tanto, as IPPs devem se tornar competitivas. Isto é, devem se tornar capazes de responder aos desafios a elas colocados: superar as restrições orçamentárias, reorganizar-se administrativamente e em relação às divisões disciplinares tradicionais, alcançar a excelência científica e tecnológica, identificar e consolidar-se nos novos campos do conhecimento, fazer-se presente nas instâncias políticas, arbitrar sobre questões de interesse coletivo, colaborar com o dinamismo dos setores produtivos e na geração de inovações, promover ganhos na qualidade de vida da população etc.

Nessa direção, sem dúvida desafiadora, a abordagem do *technological foresight*, aplicada institucionalmente, tem muito a colaborar. Frente a tantas necessidades e possibilidades, o processo de *foresight* oferece a oportunidade de articular respostas, a partir

dos próprios interlocutores das IPPs, para uma concepção conjunta dos próximos passos a serem dados, para uma construção coletiva do futuro destas instituições, redefinindo-as e legitimando-as perante a sociedade.

Na prática, isto corresponde ao que foi feito no Centro Nacional de Suínos e Aves da Embrapa (CNPSA), por meio de um estudo, antes de tudo pioneiro, para definir as prioridades de pesquisa desta instituição, a partir da abordagem de *technological foresight* (GEOPI, 1999a). Este Estudo precedeu a elaboração do Plano Diretor da Unidade, no qual foram definidas as diretrizes institucionais para os cinco anos seguintes, a partir de seus resultados.

A experiência do CNPSA motivou a presente dissertação a verificar como a definição de prioridades, presente nesse tipo de abordagem, atua na promoção da competitividade. Argumenta-se que definir prioridades não basta, outros pontos devem ser também contemplados. Para isso, lança-se mão da experiência citada, discutindo como se articulam os diversos aspectos metodológicos desenvolvidos com as possibilidades oferecidas pelo *technological foresight* e como as características deste último, que são complementares na dinamização das cadeias de produção e inovação, são contempladas pela metodologia do estudo.

O texto que segue está organizado em cinco capítulos. No Capítulo 1 discute-se a relação entre competitividade das IPPs e a priorização de atividades, procurando contextualizar esta última como elemento mediador entre fatores internos e externos determinantes à competitividade da instituição. No Capítulo 2, apresenta-se a abordagem de *technological foresight*, seus fundamentos, características e limitações. Ao Capítulo 3 reserva-se a descrição do Estudo de Priorização citado. Em seguida, no Capítulo 4, discute-se a relevância do Estudo frente a diversos pontos levantados nos dois primeiros capítulos, apontando suas especificidades, limitações e implicações para o CNPSA. Finalmente, são elaboradas conclusões finais sobre o desempenho do Estudo, nas quais também é apresentada uma breve discussão sobre as possibilidades dos exercícios de *foresight* em instituições, um campo ainda embrionário, porém com uma promissora agenda de pesquisa a ser desenvolvida.

Por fim, retomando a questão de se estudar o futuro, sabe-se que o planejamento de organizações necessita de informações que estejam além da mera especulação. Entretanto, é

claro que as possibilidades de fazer previsões sobre como a sociedade, a economia, a tecnologia irão se comportar no futuro e quais serão as conseqüências destes desdobramentos são muito limitadas. Por outro lado, pensar sobre o futuro é um exercício até corriqueiro, ou mais, é o que movimenta e dá sentido ao presente. Espera-se, com este trabalho, enfatizar que quanto mais este pensamento for coletivo e compartilhado, maiores serão as chances deste se tornar realidade. Assim, esta dissertação espera colaborar com a questão de como coordenar estas negociações do futuro, de como certas ferramentas e abordagens podem ajudar.

Capítulo 1

Competitividade institucional e priorização de atividades

As mudanças muitas vezes repentinas e o dinamismo característicos dos elementos do ambiente institucional que cerca as instituições públicas de pesquisa, sejam estes o mercado, o Estado, as agências de financiamento, os avanços no conhecimento científico e tecnológico ou outros de natureza variada, atingem e influenciam decisivamente o comportamento destas organizações. Algumas delas têm agido ativamente, estabelecendo estratégias no sentido de garantir a sobrevivência, o caráter público e o cumprimento de seu papel social.⁶ Esta busca pela competitividade, entendida não apenas como a inserção num contexto de eficiência de mercado, denota, de modo mais amplo, uma preocupação com o futuro, a fim de ocupar ou reocupar posições estratégicas no meio social, como instituições geradoras de conhecimento e inovações que possam se traduzir em benefícios sócio-econômicos e na melhoria da qualidade de vida em geral.

Neste primeiro capítulo, o objetivo é discutir o conceito de competitividade institucional, entendido como atributo decorrente do modo pelo qual as instituições públicas de pesquisa se organizam, de suas articulações com outros atores sociais e da sua percepção e relações com as diversas influências do entorno. Também é discutida a hipótese de que a definição de atividades prioritárias de pesquisa é fator essencial para a busca da competitividade. Nesse sentido, a priorização deve apresentar-se como processo mediador dos ambientes interno e externo à instituição, orientando, internamente, sua definição de competências e tornando mais claro quais laços firmar com os diversos atores que se colocam a sua volta.

A competitividade institucional

Não se deve restringir o significado de competitividade somente à capacidade de obter recursos e garantir a sobrevivência, ou no caso do setor produtivo, de subjugar os

⁶ Cf. GEOPI (1998, 1999b).

concorrentes e garantir espaço no mercado. O conceito competitividade abrange mais dimensões, não é atributo individual de uma instituição ou empresa, é uma variável social. Isto porque depende, em cada instante, das condições do entorno e do comportamento dos atores sociais que interagem com a instituição. Se no modelo produtivista produzir em grandes quantidades e a baixo custo garantiam a competitividade dos empreendimentos agrícolas, hoje não são mais condições suficientes; novas exigências acerca de qualidade, diferenciação e cuidados ambientais passaram a compor um novo significado para “ser competitivo”. Em outras palavras, a tecnologia e as demandas influenciam decisivamente na competitividade.⁷

Para Castells (1996) a competitividade é um atributo coletivo da economia de uma região ou país que se manifesta como o grau em que esta consegue produzir bens e serviços que passem no teste dos mercados internacionais e, simultaneamente, expandam o nível de rendimentos de seus cidadãos. Para que se garanta o espaço no plano internacional, deve-se atingir altos índices de produtividade e qualidade, decorrentes de uma alta capacidade tecnológica. Dado que tanto as bases tecnológicas da produção e da pesquisa quanto as demandas de ambos estão sempre em transformação, infere-se que competitividade é, portanto, um alvo móvel a ser perseguido, levando em consideração a tecnologia e as demandas tanto no plano local como no internacional. Sendo um fenômeno coletivo, a excelência no plano tecnológico interage com várias dimensões e é sujeita à interferência de diversos atores, tornando a capacitação tecnológica uma variável sistêmica. Empresas ou instituições tornam-se mais “competitivas” se estiverem inseridas em um ambiente propício, onde têm ganhos de escala e escopo relativos à produtividade, capacitação e qualidade. Entretanto, não se deve esquecer que a motivação para a competitividade parte de dentro da empresa ou instituição, quando criadas rotinas e executados planejamentos para tanto. E mesmo que apenas a motivação interna não seja suficiente, estando dependente de elementos do ambiente externo, ela é uma condição necessária.

Para Albuquerque e Salles-Filho (1997) “a competitividade institucional deve ser entendida como a capacidade de atuar simultaneamente nas seguintes frentes: a) impor-se junto à comunidade científica como um centro de excelência; b) ser identificada pelo setor produtivo como uma instituição capaz de resolver problemas; c) ser vista pela sociedade

⁷ Para uma revisão dos conceitos de competitividade cf. HAGUENAUER (1989) e OCDE (1992).

como uma instituição que é essencial para a modernização da produção, para a preservação do meio ambiente e para o desenvolvimento regional, adquirindo legitimidade social; d) fazer-se presente nas instâncias de definição de políticas públicas.” Fica claro que diversas dimensões estão envolvidas: o respaldo da comunidade científica e a capacidade de lidar com assuntos tecnológicos e científicos de ponta; a proximidade com o setor produtivo e suas demandas de curto prazo, dominando a aplicabilidade das técnicas habitualmente utilizadas e promovendo inovações (nesta dimensão é cada vez mais presente a P&D privada); o reconhecimento social ao atuar em frentes que resultem em melhoria da qualidade de vida da população e, finalmente, que seus resultados tenham credibilidade e peso político. Pode ser visto que competitividade aqui não significa produtividade e baixo custo, apesar de serem estas condições importantes, significa muito mais articular estratégias para bem responder a estas quatro dimensões eficientemente.

A organização das instituições públicas de pesquisa

A atenção a estas definições ajudaria a evitar os problemas organizacionais internos apontados por Ardila (1999), observados pelo autor em instituições públicas de pesquisa do meio agrícola na América Latina:

1. A síndrome do “fabricar e não vender”, refletindo um comportamento ofertista, desvinculado das reais demandas e sem mecanismos de interface, de transferência de conhecimento adequados;
2. A “organização centrífuga”, com migração de pesquisadores para organizações com ambientes de trabalho mais satisfatórios, promissores e com melhores remunerações;
3. A proeminência dos administradores, que passam a ter mais importância que o pesquisador. Em outras palavras, as funções administrativas tornam-se mais destacadas e trazem mais reconhecimento que a excelência científica, dada a diluição das atividades de pesquisa;
4. O “efeito arquipélago”, que pela falta de recursos e planejamento, leva os grupos de pesquisa a desenvolverem estratégias de sobrevivência desligadas da estratégia geral da organização;
5. A ausência de controle social, referindo-se à falta de mecanismos que permitam a

participação dos usuários e dos financiadores nos processos de tomadas de decisão e definição de prioridades.

Para começar a atacar estes problemas, as instituições públicas de pesquisa necessitariam, entre outras coisas, repensar sua organização interna. Segundo Salles-Filho *et al.* (1998a), à busca de uma nova organização correspondem três atributos, definindo uma nova ordem institucional mais competitiva. Trata-se de buscar um maior grau de autonomia, de flexibilidade institucional e *awareness*.⁸

Conceitualmente, autonomia é “a propriedade pela qual a instituição pode definir as prioridades, os critérios e as normas que vão reger sua conduta administrativa, financeira, patrimonial e de recursos humanos” (Salles-Filho *et al.*, 1998a). Uma instituição pública autônoma não deve estar submetida exclusivamente à vontade política e deve ter liberdade para buscar recursos e parcerias fora do escopo do Estado, assim como para adotar seus próprios modelos de administração, organização da pesquisa, políticas de contratação e planos de carreira. Ser autônomo está ligado à independência do controle externo na definição do funcionamento interno, porém não significa ignorar as condições, oportunidades e demandas do entorno.

O conceito de flexibilidade refere-se à organização das atividades de P&D e de serviços, vistas sob uma perspectiva interna à instituição. “Ser flexível significa ter capacidade de organizar as competências de seus recursos humanos e de sua infra-estrutura de forma a atender, simultaneamente, às exigências de excelência científica e as demandas apresentadas pelos diversos segmentos da sociedade” (Salles-Filho *et al.*, 1998a). Significa dar conta das diversas dimensões que problemas complexos e interdisciplinares exigem, sabendo que para isso é necessário estabelecer parcerias e buscar a atuação em redes (como será discutido adiante) e também lidar eficientemente com problemas de curto prazo, de maior ou menor complexidade, disponibilizando capacidades próprias ou buscando-as com agilidade onde elas estiverem.

“A capacidade de perceber as transformações de seu meio é também um requisito fundamental para a inserção de uma instituição em bases competitivas. Para viabilizar a prática da *awareness* é necessário ter agilidade para perceber seletivamente as demandas

⁸ Uma tradução aproximada de *awareness* é capacidade de vigília, ou seja, monitorar constantemente o entorno e internalizar demandas reais ou potenciais.

externas e implementar ações que respondam a essas demandas. Essa lógica, mais do que dotar a instituição de capacidade de resposta (característica típica do conceito de flexibilidade) deve principalmente criar rotinas de busca ativa, ou seja, mecanismos institucionais de permanente vigília dos horizontes científicos e das oportunidades tecnológicas. As rotinas de busca criam uma capacidade de percepção direta - e por vezes intuitiva - do que pode vir a ser útil e importante. Com isto, organiza-se uma instituição que não apenas responde, mas se antecipa às mudanças e interfere no seu rumo.

Autonomia, flexibilidade e *awareness* são atributos indissociáveis para a conquista da agilidade e aptidão institucionais para enfrentar e participar das mudanças. As três condições operam de forma interativa, uma servindo de realimentação positiva para estruturar as outras. Todas objetivam, entre outras coisas, o trabalho cooperativo e a organização em redes que podem integrar habilidades de diferentes naturezas, desde as relativas ao campo científico e tecnológico, até as referentes à produção, ao mercado e à assistência técnica” (Salles-Filho *et al.*, 1998a).

Entretanto, além do esforço interno para uma eficiente resposta às demandas e à criação e coordenação de competências adequadas, deve-se ter consciência que elementos do ambiente externo influenciam a organização das IPPs, delimitando suas possibilidades de atuação, seu grau de autonomia, de flexibilidade e de *awareness*. A competitividade está muito ligada a estes elementos, os quais ao se alterarem criam oportunidades para novas configurações da organização, para novos campos de atuação, novas formas de financiamento etc. e restringem os modos em curso.

As condições de entorno estabelecem o raio de ação das instituições, o cenário em que atuam e dificilmente podem ser contornadas sem negociação e alterações na organização interna da instituição. Elas atuam na organização interna de modo decisivo e não podem ser ignoradas em nenhum planejamento. Para as IPPs, identificam-se pelo menos quatro categorias de influências, as exercidas pelo Estado, pelo setor produtivo, pelas organizações da sociedade civil e pela academia. As demandas podem ser entendidas como uma categoria contida nestas condições de entorno.

- a. Estado: é a instituição responsável pela criação das IPPs e suas políticas têm importantes conseqüências no funcionamento destas. Em um contexto de reformas no Estado, é de se esperar, e em muitos casos isso efetivamente já se observou, reformas

também na organização das IPPs. As influências do Estado manifestam-se, por exemplo: 1. no maior ou menor controle político, interferindo na nomeação dos dirigentes, nas diretrizes e no próprio planejamento da instituição; 2. no maior ou menor controle administrativo, estabelecendo procedimentos, normas e condutas internas, vinculando decisões e gastos ao crivo do governo; 3. estabelecendo restrições orçamentárias, desviando recursos ou modificando os mecanismos de dotação, como o financiamento via recursos competitivos; 4. na criação ou extinção de políticas setoriais, alterando subsídios e incentivos que afetam as demandas de pesquisa; 5. na legislação, que regula muitos dos mecanismos institucionais e seus graus de liberdade.

- b. Setor produtivo: é o conjunto das unidades econômicas, na produção primária, na indústria e nos serviços, que podem se beneficiar das tecnologias desenvolvidas e transferidas a partir das IPPs. Parte significativa corresponde às demandas de curto prazo, resultantes de problemas técnicos e reações à perda de competitividade devido a influências ou avanços tecnológicos vindos do exterior. Em alguns casos, parte deste conjunto pode gerar também demandas de mais longo prazo, voltadas à inovação e à cooperação. Existe um vasto campo de demandas potenciais que dependem dos rumos tomados pelos desenvolvimentos científicos e tecnológicos e também das decisões desses agentes econômicos. Entre elas, a possibilidade de firmar parcerias voltadas ao desenvolvimento de tecnologias e de criar fundos de financiamento para a pesquisa.
- c. Organizações da sociedade civil: também chamado de Terceiro Setor, são as instituições que não pertencem ao Estado nem possuem fins econômicos. Articulam-se como porta-vozes das demandas sociais, das demandas ambientais, das necessidades dos pequenos produtores e da produção familiar. Exercem pressão política e são importantes fontes de legitimidade para a instituição. Em muitos casos, são também fonte de recursos, direcionados a demandas específicas.
- d. Academia: representada pelas universidades e outros institutos de pesquisa, são instituições próximas do ponto de vista social. Todas utilizam-se do método científico como princípio de investigação e usufruem de recursos humanos com formação especializada e, em grande medida, padronizada. Podem estabelecer vínculos de

cooperação e, muitas vezes, gerar agendas de pesquisa auto-centradas, ligadas a seus próprios interesses científicos. Também a avaliação e a emissão de pareceres sobre as atividades de pesquisa é restrita ao círculo acadêmico e enviesadas nesse sentido.

Em resumo, a competitividade institucional estaria ligada à eficiência da organização interna da instituição, às competências articuladas e a fatores do ambiente externo; a competitividade de uma instituição estaria refletida no grau de extensão dos resultados das atividades desta, seus impactos sobre as demandas e sobre o ambiente externo, comparativamente a outras instituições similares, nas quatro dimensões descritas.

Redes de pesquisa

As competências necessárias para a realização das pesquisas demandadas podem estar também fora da instituição, assim como certos serviços e infra-estruturas específicas. A tendência atual mostra que, em muitos casos, pode ser muito mais vantajoso e produtivo obter alguns destes ingredientes por meio da cooperação, nos chamados arranjos em rede.

Uma definição possível de rede é considerá-la como um processo de interação intra e interorganizacional, que objetiva o compartilhamento de conhecimentos e habilidades múltiplas para a consecução de objetivos que vão desde a ampliação de conhecimentos genéricos até a solução de problemas específicos (técnicos, econômicos, sociais). As redes podem, portanto, ter densidade, permeabilidade e abrangência variadas, e ser mais ou menos circunstanciadas, ou seja, ter seus limites mais ou menos definidos (Salles-Filho *et al.*, 1998b). A participação de IPPs em redes é uma consequência de um arranjo institucional voltado a maximizar os três atributos discutidos a pouco, autonomia, flexibilidade e *awareness* e significa estabelecer cooperação e trabalho em grupo, buscando as competências necessárias dentro ou fora da instituição e articulando-as de modo a obter um arranjo eficiente e de alto nível técnico para tratar os problemas. A variabilidade destes arranjos está intrinsecamente ligada à natureza dos distintos problemas que podem ser demandados a cada momento. Cabe à instituição identificar parceiros e colaboradores para cada necessidade específica e, inversamente, ter clareza de suas competências de modo a ser facilmente identificada por aqueles que as necessitem. Este passa a refletir um comportamento de

constante aprendizado e evolução por parte das instituições, dos pontos de vista científico, técnico e organizacional.

Para Callon (1992), este processo compartilhado de inovação se dá por meio da formação de redes técnico-econômicas, isto é, de um conjunto coordenado de atores heterogêneos (que podem ser laboratórios públicos, centros de pesquisa, empresas privadas, organizações financeiras, usuários e governos) que participam coletivamente na concepção, desenvolvimento, produção e difusão de tecnologias para a produção de bens ou serviços, que podem no final dar origem a transações de mercado. Estes atores estariam organizados em torno de três pólos de coordenação: científico, técnico e do mercado nos quais ocorreriam as transações que caracterizam a rede, por meio de elementos intermediários, ou seja, sob a forma de textos, artefatos técnicos, comportamento e habilidades humanas (capacitações) e dinheiro (em suas diversas formas). Estes intermediários seriam a materialização das interações entre os componentes da rede, mas isso não significa que o conhecimento desta forma compartilhado esteja totalmente decodificado e igualmente distribuído por todos componentes. Importante parcela deste conhecimento permanece tácito, isto é, embutido em artefatos, procedimentos e habilidades cuja transferência ou compartilhamento não é direta nem fácil, dependendo em parte da capacidade do receptor em incorporar estes conhecimentos (os processos de *learning by doing, by using* etc.)⁹ e em parte da capacitação tecnológica sistêmica da sociedade, que, como foi apontado, Castells considera fundamental à competitividade de qualquer nível considerado. As redes, portanto, apresentam nós, pontos em que determinadas capacidades encontram-se em maior densidade, uma imagem para representar institutos ou grupos de instituições que dominam certos aspectos do conhecimento e da técnica em maior profundidade (principalmente no que se refere a seus elementos tácitos). Um nó articula ao seu redor as demais competências que necessita mas permanece fundamental em relação ao conjunto, é uma referência que não pode ser contornada. Porém, para que as ligações sejam efetivas é necessário certo grau de compartilhamento, de linguagem comum, de aprendizado mútuo entre as partes e, nesse

⁹ A respeito desta terminologia cf. ROSENBERG (1982).

sentido, a eficácia dos arranjos em rede dependem também do pano de fundo social e de sua capacidade tecnológica sistêmica.¹⁰

Retomando Castells (1998), o autor aponta que o próprio Estado está assumindo uma configuração em rede, apoiado nas tecnologias de informação como mediadoras das tensões entre o global e o local. Na prática, o fortalecimento de oito características de funcionamento administrativo pressupõem o surgimento deste estado-rede: 1) a tendência à descentralização, delegando a níveis administrativos inferiores as atividades que possuam especificidades locais; 2) a flexibilidade organizacional e de atuação, reduzindo a rigidez dos procedimentos e abrindo espaço para soluções inovadoras; 3) a coordenação, através de regras de subordinação democraticamente estabelecidas; 4) a participação dos cidadãos, introduzindo mecanismos que permitam que estes emitam suas opiniões e possam participar de atividades do Estado; 5) a transparência administrativa, facilitada pelos recursos de informação; 6) a modernização tecnológica da administração; 7) a profissionalização da burocracia, reduzindo quadros e pagando salários acima do mercado e 8) uma forma de gestão retroativa, capaz de aprender com seus erros e de corrigi-los no mínimo tempo. Pode-se dizer que parte destas colocações podem ser transpostas como necessidades ou características de um novo modelo administrativo para as IPPs, como pré-requisitos para a inserção em redes de pesquisa. Porém, também podem surgir como consequência das transformações que vêm ocorrendo no Estado, ao qual em maior ou menor grau, estão vinculadas. Assim, estas transformações fazem parte de mudanças nas estruturas administrativas que estão ocorrendo em diversos níveis e influenciando-se mutuamente.

A definição de prioridades

Dado este contexto, surgem alguns problemas, essencialmente de ordem prática. Como facilitar a inserção das IPPs e de suas atividades de pesquisa e desenvolvimento nestas redes? Como garantir seus laços com as demandas e sua competitividade no longo prazo? Como garantir sua legitimidade perante as cadeias produtivas com as quais deve se relacionar? Como satisfazer, além disso, as demandas sociais, ambientais e gerar competências para

¹⁰ Neste sentido, mesmo a pesquisa pública produz bens com alto grau de apropriabilidade, o que não garante uma oferta “socialmente ótima” destes. A difusão de seus resultados é preferencial aos mais

acompanhar e mesmo antecipar os principais avanços tecnológicos e científicos das áreas de conhecimento que se interpolam a suas atividades de pesquisa?

Com relação às demandas, de acordo com a definição anteriormente citada para competitividade institucional, estas assumem pelo menos quatro dimensões, relativas a diferentes categorias de relações. Para obter sucesso em cada uma dessas frentes, são necessárias competências específicas, algumas historicamente presentes, outras a desenvolver ou a serem buscadas por meio de arranjos em rede. De modo geral, pode-se inferir 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 economia de escala em relação à infra-estrutura necessária e na requalificação do pessoal. Traz também o benefício de constituir grupos de pesquisa maiores, com maior número de pesquisadores envolvidos, com ganhos de produtividade e qualidade. A dispersão das atividades, muitas vezes admitida em nome do ideal da “liberdade de pesquisa”,¹¹ leva geralmente a uma situação de se fazer de tudo um pouco, com uma profusão de linhas de pesquisa de expressão questionável. A busca pela excelência científica é um esforço de longo prazo, de pesquisas com 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 em 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 com estes para o desenvolvimento de soluções e capacitação de mão de obra, ofertar serviços de assistência técnica e

aptos a decodificá-los. Cf. também ROSENBERG (1990).

¹¹ No próximo capítulo são apresentados alguns comentários sobre liberdade e neutralidade científica.

transferência de tecnologia, por exemplo, via licenciamento de patentes. Para que se tenha capacidade efetiva de resposta a essas demandas, é necessário se estabelecer 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 deste mesmo setor produtivo e 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 as mesmas.

- c. Para garantir legitimidade social, a instituição 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 os desdobramentos decorrentes 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 que não fazem parte das demandas do setor produtivo constituído ou das preocupações científicas internacionais e reforçando seu caráter público.
- d. Ter participação política é, de certa forma, decorrência da obtenção de reconhecimento nas três dimensões anteriores. A instituição, ao conseguir marcar sua presença e importância frente a academia, o setor produtivo e a 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 a mesma. Como no item anterior, estabelecer prioridades têm aqui também uma função estratégica.

Aparentemente, surge daí um contraponto entre a multiplicidade de demandas e papéis a serem cumpridos e a necessidade de priorização. Poder-se-ia afirmar que ou se centralizam

esforços em poucas atividades de pesquisa e abre-se mão de contemplar a todas dimensões ou, ao se buscar a atuação nestas múltiplas frentes, ocorreria forçosamente a dispersão dos esforços. Frente a isto, argumenta-se que mesmo com algumas linhas prioritárias de pesquisa, é possível atentar para as demais dimensões, se, internamente à instituição, passarem a ser vistas como complementares e não como excludentes. Uma pesquisa voltada a aumentar o rendimento de um cultivar tem uma aplicação prática direta, mas pode ser uma oportunidade de desenvolver técnicas de pesquisa e de obter resultados de valor científico, uma oportunidade para reduzir o uso de agrotóxicos, para aumentar o valor nutricional do produto ao consumidor etc.. Para isso é preciso ter articulações internas e externas eficientes, interdisciplinares, para tratar de cada problema, de modo que os conflitos sejam controlados e obtenham-se resultados de múltiplas dimensões. Também é fundamental que as prioridades estabelecidas sejam legítimas, contando com a participação dos diversos setores da sociedade em sua definição. As demandas dela emergentes formam um corpo múltiplo, complexo e sujeito a constantes mudanças, o qual deve ser monitorado com frequência.

O monitoramento constante do entorno e das demandas emergentes possibilita criar um dinamismo na busca pela competitividade, por meio da periódica reavaliação de estratégias, prioridades e posicionamento, através de uma organização interna com alta percepção e sensibilidade a novas tendências e oportunidades.

Uma instituição, ao estabelecer prioridades de pesquisa por meio de um planejamento eficiente e procedimentos que garantam a participação de seus parceiros e usuários, aumenta sua capacidade de responder às demandas. Seria uma forma de coordenar as variáveis externas e internas à instituição, dando direção à formação de competências e marcando posição frente aos integrantes das redes e a outras variáveis externas. Ao priorizar, as IPPs definem melhor sua localização, seus parceiros e sua identidade. 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 ajudaria a manter a própria autonomia da instituição.

Competências essenciais e localização

A esta altura, uma resposta para a questão de como promover a competitividade, garantir a sobrevivência e evidenciar o papel social vai tomando forma. Do diálogo entre condicionantes internos e externos à instituição, vão-se traçando algumas diretrizes para o comportamento de uma instituição na busca de melhores resultados.

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 do aprendizado coletivo, de capacidade de coordenar diversas habilidades e integrar múltiplas tecnologias que obedeçam simultaneamente a três critérios:

1. Permitam desdobramentos; ou seja, são base potencial para uma série de desenvolvimentos e aplicações;
2. São percebidas pelos usuários, pois agregam benefícios visíveis nos resultados, tornando-os diferenciais e promovendo a legitimação da instituição;
3. São específicas; isto é, não podem ser facilmente decodificadas e copiadas, envolvem conhecimento tácito construído com o tempo.

A função principal do planejamento é identificar estas competências e aprimorá-las, garantindo a excelência e a unidade da instituição. Muitas vezes, é preciso criar tais competências essenciais, dada a dispersão das capacidades existentes, que não revertem em efetivo proveito para a 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 podem e devem ser buscadas pela cooperação em redes.

Neste referencial externo, aparece o imperativo de buscar e definir claramente sua localização nestas redes, 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 estas habilidades específicas com outros atores.

Por outro lado, ao centrar seus esforços na construção e manutenção destas 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 conseguidas externamente.

Para obter sucesso nesta empreitada 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. O financiamento ainda tem o governo como principal fonte, por meio das agências de fomento, mas pode vir também de ONGs, de bancos internacionais, de empresas e da prestação de serviços. 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.

O resultado destas estratégias, que permite à instituição funcionar em rede, é o modo de coordenação, permanente embate entre seus atores gerando competências coletivas e competitividade sistêmica. Segundo Foss (1998), esta coordenação nada mais é que o conhecimento organizacional que emerge a partir de processos de aprendizado individuais, que ao interagirem sob uma conformação organizacional dada e sob impacto das condições do ambiente externo, permitem articular os distintos atores no entendimento e no cumprimento das demandas. Este conceito também pode ser aplicado internamente a uma instituição.

Estabelecidas estas duas referências, temos o ponto mediador entre elas: a definição das prioridades de pesquisa. Colocada como uma ação central, atuaria articulando demandas, competências essenciais e a coordenação das redes de pesquisa correlatas. Entretanto, entendido desta forma, o processo adotado nesta 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.

Atualmente, o que mais se aproxima desse ideal é a abordagem de *technological foresight*. Esta abordagem será tratada em detalhes no próximo capítulo, mas pode-se adiantar que se trata 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 possa estabelecer as prioridades, mas também articular diversos atores em torno da problemática de um futuro incerto e dos condicionantes da competitividade social, que inclui a todos e tem como objetivo final a melhoria da qualidade de vida dos envolvidos. Isto traria, nas palavras de Martin *et al.* (1998), comunicação, consenso, concentração, coordenação e compromisso. Em síntese, o *foresight* atuaria, sob uma perspectiva evolucionista, na negociação das demandas e também nas próprias condições do ambiente, promovendo uma macrocoordenação.

Para incrementar a competitividade institucional é preciso considerar três domínios de ação: 1) no planejamento, influenciando decisões internas à instituição e impactando sobre a definição das competências essenciais e sobre a definição de atividades prioritárias de pesquisa e serviços, inclusive com iniciativas de caráter estratégico; 2) na coordenação, articulando as competências internas com as externas, via redes, melhorando a relação com o Estado e com as fontes de financiamento e a comunicação com os usuários e 3) junto às demandas, identificando-as, negociando-as e procurando dar respostas satisfatórias às mesmas.

Com o que foi discutido neste capítulo, fica claro que o incremento da competitividade é uma questão complexa. No caso das instituições de pesquisa públicas brasileiras trata-se de um problema ainda em aberto. Lançar mão da abordagem de *technological foresight* é um possível caminho para se iniciar um processo, um círculo virtuoso, a caminho deste objetivo.

Esta abordagem será apresentada em detalhes no próximo capítulo.

Capítulo 2

A abordagem de *technological foresight*

Este capítulo tem por objetivo apresentar o *technological foresight*, abordagem crescentemente utilizada em vários países como principal instrumento para a alocação de fundos públicos de C&T, para definição de prioridades de pesquisa, para melhorar a articulação e a inserção das instituições públicas de pesquisa nas redes de inovação e junto aos setores produtivos. Sua utilização vem de encontro com os ensejos de maiores e melhores retornos sócio-econômicos e de garantia da competitividade das atividades de C&T no longo prazo.

De início, são discutidas as bases teóricas da abordagem, assim como suas principais características e dificuldades. Em seguida, é apresentada uma tipologia para classificar suas diferentes possibilidades práticas, de modo a evidenciar a vasta gama de aplicações e direcionamentos possíveis dentro da abordagem. Finalmente, o *technological foresight* é comparado ao *technological forecasting*, argumentando-se que as duas técnicas podem ser utilizadas complementarmente, não sendo necessariamente antagônicas, como enfatizam certos autores.

Conceitos

Em 1985, Coates definiu o *foresight* como "um processo pelo qual pode-se chegar a um entendimento mais completo das forças que moldam o futuro a longo-prazo e que devem ser levadas em consideração na formulação de políticas, planejamento e tomadas de decisão. *foresight* inclui meios qualitativos e quantitativos para monitorar pistas e indicadores das tendências de desenvolvimento e seu desenrolar, e é melhor e mais útil quando diretamente ligado à análise de políticas e suas implicações. O *foresight* nos prepara para as oportunidades futuras. *foresight* no governo não define políticas, mas pode ajudar as políticas a serem mais apropriadas, mais flexíveis e mais robustas em sua implementação, em tempos e condições que se alteram. *Foresight*, é portanto, próximo a planejamento. Mas não é planejamento, é apenas uma mera etapa no planejamento."

Linstone & Grupp (1999) indentificam quatro dimensões nas quais esta abordagem pode desempenhar um papel relevante:

- a) Na dimensão **sócio-política**, para a qual atua como oportunidade de comunicação na negociação dos sistemas sociais;
- b) Na dimensão **econômica**, como instrumento para indentificar *benchmarks* e demandas futuras, dados fundamentais para avaliar os investimentos presentes;
- c) Na dimensão **cultural**, constituindo-se em um mecanismo privilegiado para identificar e negociar os limites entre as tensões advindas do processo de globalização frente às especificidades regionais;
- d) Na dimensão **diplomática**, por sua capacidade em negociar as diferenças e apontar rumos consensuais, pode ter importante papel articulador no plano supranacional.

Martin e Johnston (1999) sugerem o *foresight* para estabelecer prioridades de pesquisa e desenvolvimento e alinhar os esforços de C&T às necessidades econômicas e sociais dos países. Por meio da comunicação e cooperação entre pesquisadores, usuários e financiadores, a abordagem procura articular a busca por "visões do futuro", privilegiando conhecer o entorno e estabelecer uma comunicação mais efetiva entre os atores envolvidos nos processos que influenciam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, levando ao fortalecimento e ampliação das redes técnico-econômicas de que participam.

O *technological foresight* pressupõe um referencial dinâmico, uma vez que surgiu em sintonia com os desenvolvimentos conceituais da economia evolucionista, no início da década de 80. A prática do *foresight* leva a interações sob o pano de fundo caótico de um período de mudanças, promove o fluxo de conhecimentos entre os diversos atores sociais e estabelece moderação de conflitos. O processo envolve o reconhecimento explícito que os 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, trata-se de um processo social moldado por complexas interações entre institutos de pesquisa, universidades, empresas, governos etc. mas que obedece a trajetórias, no sentido dado ao termo pela economia evolucionista, que dão sentido de direção e irreversibilidade aos avanços do conhecimento científico e tecnológico. O exercício do *foresight* consiste em tentar antecipar-se a estes avanços e posicionar-se de modo a influenciar na orientação das trajetórias tecnológicas, o

que do ponto de vista evolucionista significa lançar-se à frente e garantir a competitividade e sobrevivência das instituições de pesquisa e, por extensão, dos usuários de seus resultados.

De um modo mais amplo, pode-se inferir que o *technological foresight* não só age como ferramenta de comunicação e análise do Sistema Nacional de Inovação, ou parte deste, como também atua como mecanismo fortalecedor de suas conexões, o que já o torna uma prática extremamente valiosa, no mínimo por este aspecto. Um programa de *foresight* atinge uma rede de instituições públicas e privadas cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias e cujas conexões se beneficiam em grande medida pela oportunidade de compartilhar conhecimento (Martin & Johnston, 1999).

Também deve ser destacado que:

- é um processo e não somente um conjunto de técnicas;
- concentra-se em criar e melhorar o entendimento dos possíveis desenvolvimentos futuros e das forças que parecem moldá-los;
- assume que o futuro não pode ser cientificamente demonstrado a partir de certas premissas. O ponto central é tratar quais as chances de desenvolvimento e quais as opções para a ação no presente;
- não se espera um comportamento passivo frente ao futuro, mas um posicionamento ativo, o futuro será criado pelas escolhas que forem feitas hoje.

Elementos de imponderabilidade e subjetivismo

A primeira crítica que surge a processos de definição de prioridades em ciência e tecnologia é: como lidar com o imponderável? A imprevisibilidade da pesquisa orientada pela curiosidade, na “ciência básica”, tornaria o *foresight* impraticável para os campos movidos pela curiosidade desinteressada. Sua aplicabilidade estaria restrita à pesquisa estratégica, aplicada e orientada a objetivos, na qual a escala de tempo para a implementação dos resultados em forma de novos produtos é tipicamente uma década (alguns autores preferem um intervalo de 5 a 30 anos). Não é objetivo deste trabalho estender-se na discussão sobre pesquisa básica *versus* pesquisa aplicada, porém cabe ressaltar que esta distinção não é mais aceita como estanque. Sendo a ciência e a tecnologia processos sociais, não se pode mais falar em atividades científicas desinteressadas, pesquisa básica e aplicada etc. Toda pesquisa

tem ou pode ter implicações sócio-econômicas, culturais ou ambientais.¹² Neste sentido, o *foresight* pode: 1) identificar áreas tidas como movidas por curiosidade, isto é, da “ciência básica”, que vêm se transformando em pesquisa estratégica ou aplicada; 2) identificar no longo-prazo as perspectivas tecnológicas e sócio-econômicas para diferentes áreas de pesquisa competindo por suporte (ou legitimação); 3) determinar a estrutura de P&D necessária a ser implementada pelo governo para garantir que os usuários possam usufruir de resultados relevantes no futuro.

Uma segunda crítica aparece na preocupação: como evitar projeções subjetivas e inconsistentes do futuro? Esta é uma preocupação freqüente dos meios acadêmicos e científicos, centrados na busca “objetiva” do conhecimento. Entretanto, o *foresight* parte da premissa que o futuro não está e não pode ser determinado analiticamente, isto é, não faz sentido pensar em teorias científicas ou modelos objetivos capazes de prever o futuro do desenvolvimento científico. Aqui a perspectiva é outra, precisão só seria importante se os atores não pudessem influenciar o produto final gerado no processo, o que não é o caso, uma vez que a abordagem prevê a “construção” interativa do futuro em uma sucessão de “visões” e interpretações desse futuro que vão sendo paulatinamente aperfeiçoadas ou mesmo superadas por outras mais adequadas e consistentes com o entorno.

Algumas dificuldades inerentes e pontos de tensão

Mesmo que a imponderabilidade e a subjetividade não sejam verdadeiros limitantes ao processo de *foresight*, algumas características ligadas ao comportamento dos atores envolvidos normalmente dificultam, na prática, sua execução (Bright,1996): 1) conservadorismo, introduzido pela inabilidade ou relutância dos especialistas em assumirem mudanças radicais; 2) dificuldade em conceber novas aplicações para ciências e tecnologias emergentes; 3) o grande otimismo dos cientistas na aplicação de seus resultados e no horizonte de tempo previsto; 4) as subestimativas ou sobrestimativas quanto à rapidez de desenvolvimento das áreas mais dinâmicas da C&T.

Outros aspectos também colaboram para aumentar as dificuldades e a complexidade de se executar um *foresight*. Coates (1985) identificou 9 pontos de tensão nos quais aparecem

¹² Para uma discussão detalhada ver: SALOMON (1974, 1977); ROSENBERG (1982); OCDE (1992).

conflitos que precisam ser administrados caso a caso. Estes pontos de tensão são importantes mediadores na condução do processo e, ao serem manipulados, podem influenciar decisivamente na qualidade, nos custos e na duração total do mesmo. Abaixo são apresentados esses pontos e as implicações que podem vir a trazer:

1. A necessidade de grande montante de informações *versus* os custos para adquiri-las. É necessário conhecer o máximo sobre os objetos a serem discutidos e sobre os participantes, articular sua comunicação e garantir-lhes o mínimo de embasamento sobre os assuntos que serão tratados. Tudo isso, evidentemente, apresenta custos crescentes, quanto mais minuciosos forem esses levantamentos.
2. A pressão para a ação e o pragmatismo *versus* a incerteza e o caráter dinâmico dos resultados. A motivação de um processo de *foresight* reside, muitas vezes, no anseio por mudanças e na necessidade de explorar novas oportunidades. Disso decorre a dificuldade de traduzir os resultados alcançados em estratégias institucionais mais sólidas do que meras ações imediatas e superficiais, uma vez que esses resultados são fruto de um processo que privilegia mais o apontar direções e tendências do que definir produtos prontos e acabados.
3. O ambiente atual de mudanças rápidas e crescente complexidade *versus* a limitada capacidade de indivíduos pensarem simultaneamente em um grande número de fatores, levando à simplificação ou exacerbação dos impactos possíveis. O equilíbrio entre estas tendências está relacionado com a qualidade das informações existentes sobre os assuntos tratados e com uma boa articulação dos participantes por meio de um desenho metodológico adequado.
4. A pressão para respostas rápidas *versus* a necessidade de mais informações e continuidade. A restrição de tempo aparece também como decorrente da urgência de mudança nas instituições de pesquisa, mas o processo de *foresight* é naturalmente mais lento para fornecer respostas adequadas. No limite, seu melhor desempenho seria quando este fosse incorporado à própria rotina administrativa da instituição, provocando assim um processo contínuo de monitoramento, aprendizado e mudança.
5. As preferências dos tomadores de decisão por dados quantitativos *versus* as informações qualitativas e avaliações subjetivas fornecidas pelo *foresight*. Apesar de várias metodologias utilizadas na abordagem do *foresight* fornecerem dados

quantitativos, a utilização exclusiva destes, em nome de tomadas de decisão “objetivas”, põe a perder o vasto e rico universo de interpretações qualitativas e informações advindas das interrelações decorrentes da comunicação entre os distintos atores no processo.

6. A necessidade de eficiência por parte dos administradores *versus* as vantagens da flexibilidade e do pluralismo característicos do *foresight*. O problema da implementação de estratégias em ações fica mais complexo quando é necessário lidar com grande quantidade e diversidade de dados qualitativos e quantitativos, mas, por outro lado, isto proporciona novas oportunidades e ampliação da capacidade de posicionamento da instituição em um ambiente em crescente complexidade.
7. A objetividade e a racionalidade do planejamento *versus* fatores políticos e ideológicos inerentes aos indivíduos. Outra dificuldade da implementação é evitar que tanto comportamentos extremamente racionais-objetivos como aqueles enviesados por comprometimentos ideológicos prevaleçam. A tensão entre esses extremos deve ser conduzida no sentido de uma contínua negociação na qual a comunicação entre os atores leve à moderação de seus conflitos e ao aproveitamento de todo potencial do processo.
8. Os fatores de curto prazo que influenciam as prioridades (orçamentos, governos etc.) *versus* o longo prazo das tendências científicas e tecnológicas. A estratégia a longo prazo, inerente ao processo de *foresight* e também aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos institucionalizados, sofre restrições imediatistas também do ambiente externo, além das de caráter interno apontadas no item 2. Estas restrições apontam para a necessidade da coexistência de políticas bem definidas além das instituições envolvidas no *foresight*, ou mesmo que este deve levar em conta também a dimensão macro do problema.
9. O conflito entre o que é certo e o que é hipotético, exacerbado em organizações rígidas, na burocracia e em casos de concepções sobre o futuro, ideológicas ou atreladas a campos estreitos de especialização. Ressurge aqui o problema do conservadorismo apontado acima, comportamento no qual muitas instituições negam-se a explorar campos considerados demasiado incertos, controversos ou que se desenvolvem sobre bases teóricas divergentes das tradicionalmente seguidas.

Além disso, Coates também aponta dois perigos: que um *foresight* institucionalizado torne-se uma espécie de doutrina, limitando a criatividade, e que o *foresight* possa levar à centralização da planificação por parte do governo.

A flexibilidade do foresight

Com o objetivo de prover uma estrutura analítica para estudar processos de *foresight*, Martin & Irvine (1989) sugerem a tipologia mostrada no Quadro 2.1, detalhando e distinguindo entre os vários fatores e dimensões envolvendo as atividades de *foresight*.

Quadro 2.1: Tipologia para classificar technological foresight.

Tipo de organização submetida ao <i>foresight</i>	Conselhos governamentais de alto escalão e organismos políticos centrais
	Conselhos independentes ligados ao setor público
	Agências de financiamento acadêmico
	Institutos de pesquisa
	Agências e departamentos <i>mission-oriented</i>
	Associações industriais
	Empresas baseadas em ciência
Grau de especificidade	Holístico
	Nível Macro
	Nível Meso
	Nível Micro
Funções	Tomada de direção
	Definição de prioridades
	Capacidade de antecipação
	Gerar consenso
	Mediação
	Comunicação e educação
Orientação e características estruturais da pesquisa	Orientada pela curiosidade, estratégica ou aplicada
	Complexidade e estabilidade da estrutura disciplinar
	Integração externa com as redes científicas e tecnológicas
Tensões Intrínsecas	<i>Science and technology-push</i> e <i>demand-pull</i>
	<i>Top-down</i> e <i>bottom-up</i>
	Partes interessadas e terceiros
Horizonte de tempo	Curto prazo
	Médio prazo
	Longo prazo
Abordagem metodológica	Informal - formal
	Qualitativa - quantitativa

Fonte: adaptado de Martin & Irvine (1989).

Estas distinções são importantes para que se perceba a amplitude de aplicações e orientações possíveis e que, para cada caso de aplicação, cuidados especiais são necessários para que se atinjam os objetivos almejados.

Detalhando o conteúdo do Quadro 2.1:

- a) Tipo de organização submetida ao *foresight* – para cada tipo de organização, diferentes abordagens e comportamentos são esperados. É preciso levar em conta as diferenças de valores existentes, dependendo de como a organização se insere socialmente, em ambiente público, privado, universitário, administrativo etc.. Os autores identificam 7 principais modelos organizacionais que se relacionam com C&T e influenciam as tendências de seu desenvolvimento: conselhos governamentais de alto escalão e organismos políticos centrais; conselhos independentes ligados ao setor público; agências de financiamento acadêmico; institutos de pesquisa; agências e departamentos *mission-oriented*; associações industriais e empresas baseadas em ciência.
- b) Grau de especificidade – dependendo da amplitude do exercício e seus objetivos tem-se um *foresight*:
 - 1. Holístico: abrangendo todo espectro dos campos da ciência e tecnologia. Pode atuar para coordenar o cenário de outro *foresight* de nível mais baixo e fornecer dados para elaboração de políticas genéricas (órgãos de coordenação de C&T nacionais);
 - 2. Macro: foco em um número limitado de campos de pesquisa. É empreendido para definir prioridades e explorar oportunidades de pesquisa interdisciplinar;
 - 3. Meso: abrange um único campo de pesquisa ou setor de tecnologia, quando o objetivo é determinar os potenciais sócio-econômicos e promessas técnico-científicas para selecionar linhas prioritárias dentro de um programa estabelecido;
 - 4. Micro: trata-se da prospectiva de projetos ou de especializações individuais. É pouco usual mas pode ocorrer informalmente em ciência básica. Está, muitas vezes, incluído nos procedimentos administrativos na pesquisa aplicada e laboratórios industriais.
- c) Objetivos e funções do *foresight* – Por trás dos exercícios de foresight está a crença que a ciência e a tecnologia podem (e devem) trazer grandes contribuições ao bem-estar econômico, social e cultural. O principal objetivo seria garantir que as áreas que carreguem os maiores benefícios futuros sejam detectadas e priorizadas em seus

estágios iniciais (benefícios sócio-econômicos entendidos de forma ampla e multidimensional). Assim, o *foresight* pode assumir seis funções complementares:

1. Tomada de direção – a definição das grande linhas de ação e da agenda de pesquisa pela política científica e tecnológica de um país;
 2. Definição de prioridades – identificar e selecionar os desenvolvimentos mais promissores para a pesquisa e desenvolvimento;
 3. Capacidade de antecipação – construir conhecimento de fundo sobre as tendências emergentes da ciência e tecnologia e suas possíveis implicações;
 4. Geração de consenso – por meio de processos sistemáticos de análise e consulta com a participação da comunidade científica e as redes sócio-técnicas;
 5. Mediação – promover um melhor equilíbrio entre os grupos de interesse evitando que aqueles melhor organizados institucional e politicamente sobrepujem campos emergentes e promissores, porém desarticulados;
 6. Comunicação e educação – promover a comunicação entre a comunidade científica e desta com o setor produtivo, de uma maneira mais ampla, contribuir para a educação e espalhamento de informações pelo público em geral.
- d) Orientação e características estruturais da pesquisa – distinguir quando é orientada à curiosidade, estratégica ou aplicada, isto é, seu grau de “finalização”. Também pode-se perceber campos de diferentes complexidades cognitivas e diferentes estabilidades quanto à matriz disciplinar e com diferentes graus de inserção a redes de pesquisa externas à especialidade ou, mais amplamente, ligadas ao setor produtivo.
- e) O balanço entre as várias tensões intrínsecas no *foresight* – na direção das contradições apontadas anteriormente, as três tensões abaixo aparecem e predominam diferentemente em cada caso:
1. O conflito entre *science and technology-push* e *demand-pull*. A segunda predomina quando a pesquisa aplicada é o objeto do *foresight* e há forte interrelação com o sistema produtivo;
 2. A tensão política entre as abordagens *top-down* e *bottom-up*, que se relaciona com a especificidade do *foresight* e a natureza (ou a posição) da organização a ele submetida. Estruturas administrativas muito hierarquizadas podem encontrar

dificuldades em estabelecer comunicação, compartilhar conhecimentos e implementar decisões que podem não refletir as opiniões da cúpula.

3. Os conflitos devido às diferentes visões das “partes interessadas” (cientistas envolvidos no campo e beneficiários diretos das pesquisas) e os chamados “terceiros” (especialistas de outras áreas e consultores independentes). Os primeiros podem trazer valiosas e mais acuradas contribuições mas tendem ao conservadorismo; já os últimos apresentam um comportamento mais inovador, porém com contribuições com pouco detalhamento e imprecisas. As tensões daí surgidas são uma questão chave a ser resolvida em um exercício prospectivo.
- f) Horizonte de tempo – que pode estar relacionado a fatores como: complexidade do campo envolvido, infraestrutura a ser desenvolvida, periodicidade de eleições governamentais etc. Classifica-se em:
1. Curto-prazo: lidando com os próximos um ou dois anos.
 2. Médio-prazo: de três a cinco anos.
 3. Longo-prazo: tipicamente dez anos, mas podendo estender-se por mais tempo.
- g) Abordagens metodológicas – Normalmente é utilizada uma combinação de estratégias formais e informais, gerando informações qualitativas e/ou quantitativas. Os mais freqüentes são:
1. Métodos formais:
 - entrevistas estruturadas;
 - análises morfológicas;
 - discussões organizadas sobre questões pré-determinadas;
 - *Delphi*;
 - construção e análise de cenários.
 2. Métodos informais:
 - comitês de especialistas em discussões desestruturadas (*workshops*);
- Dentre os métodos que fornecem dados quantitativos são utilizados:
- extrapolação de tendências (extremo menos formal);
 - modelagem por computador e curvas de crescimento (extremo mais formal);

- revisões por comitês de especialistas, cujo julgamento é complementado por informações estatísticas (das atividades globais de P&D, de *surveys*, de análises bibliométricas de publicações e citações);
- painéis ou *workshops* utilizando critérios explícitos de pontuação e priorização das opiniões apresentadas;
- *Delphis* modificados para gerar avaliações quantitativas sobre o *timing* e a importância dos desenvolvimentos científicos;
- análise de cenários combinando dados numéricos.

O Método Delphi

O Método *Delphi* vem sendo um dos instrumentos privilegiados na execução de processos de *foresight* e será descrito mais detalhadamente.

Delphi, cujo nome é uma referência ao oráculo da cidade de Delfos na Antiga Grécia, é um procedimento desenvolvido pela RAND Corporation, nos EUA na década de 50, para obter consenso em um grupo de especialistas. Assim como os encontros para discussões presenciais, o *Delphi* explora a experiência coletiva dos membros de um grupo em um processo interativo. Entretanto, o método evita várias das armadilhas das conferências presenciais ao estruturar a comunicação em um único formato. Segundo Linstone e Turoff (1975), “o *Delphi* pode ser caracterizado como um método para estruturar um processo de comunicação de um grupo, de modo que o processo seja efetivo em permitir que este, como um todo, lide com um problema complexo.”

Novamente comparando-o com conferências ou comitês de discussão, o método provê: a) comunicação estruturada, b) anonimato dos participantes, c) retorno aos participantes após cada etapa do processo interativo, d) respostas estatísticas baseadas no grupo. O *Delphi* convencional é a base para muitas variações posteriores que vêm sendo desenvolvidas, dada a flexibilidade inerente do método e as necessidades específicas de cada caso de aplicação.

A base do método envolve um questionário que é elaborado por uma equipe de coordenação (monitores ou facilitadores) e enviado a um grupo de especialistas participantes previamente selecionados. Assim que estes retornam, a equipe coordenadora contabiliza as respostas, elabora um novo questionário e envia os resultados e as questões revisadas aos

mesmos participantes para uma nova interação. Os especialistas têm então a oportunidade de rever suas opiniões à luz das de outros participantes, em anonimato, fornecendo um novo julgamento, agora revisado. O processo se repete até que se atinja um “estado estacionário”, isto é, o consenso (Webler *et al.*, 1991).

Atualmente se reconhece que as razões apresentadas por participantes que se mantêm como não concordantes também trazem informações importantes, assim opiniões dissidentes também são levadas em consideração, em detrimento ao imperativo do consenso (Georghiu, 1996).

A seleção dos participantes envolve dois aspectos: identificar os especialistas e selecionar quais devem participar. Um grupo incapacitado ou sub-representado poderá comprometer todo o processo. Para se atingir resultados legítimos é importante que todos os pontos de vista relacionados estejam representados. Deve-se estar atento a diferenças culturais e de caráter cognitivo. Os questionários inevitavelmente carregam um alto grau de subjetivismo, e se os especialistas não compartilham da mesma cultura, as questões poderão ser interpretadas diferentemente. Para aliviar estas distorções, deve-se assegurar a diversidade na composição do grupo de participantes, para que elas se cancelem mutuamente.

Também deve-se cuidar para que o grupo de coordenação não seja tendencioso, fato que também pode comprometer todo o processo. A coordenação encontra-se em posição privilegiada, ao compor o questionário inicial e suas subseqüentes versões pode incorporar informações falaciosas, alterando o julgamento dos participantes. A coordenação também está sujeita a interpretações subjetivas e vieses culturais quando analisa os resultados e tira suas conclusões.

O método *Delphi* tem sido usado para solucionar incertezas sobre condições e tendências futuras, revelando relações de causalidade e explorando cenários plausíveis. Sua aplicabilidade é maior em casos envolvendo questões científicas e tecnológicas e valores sociais, que são dificilmente tratáveis simultaneamente por outras abordagens. O método não fornece uma resposta analítica, precisa, mas sim um apanhado sistemático de opiniões de uma amostra relevante de especialistas, ainda que induza a um consenso que muitos autores julgam artificial.¹³ Isto colaborou para uma certa descrença no uso do *Delphi* como

¹³ Para detalhes sobre estas e outras limitações do *Delphi* Cf. ROWE, G., WRIGHT, G., BOLGER, F. (1991), WEBLER, T. (1991); GODET, M. (1993) e GUPTA, U. G. & CLARKE, R. E. (1996).

ferramenta de predição de tendências (ver discussão sobre *forecasting* adiante), sendo o método acusado de inconsistente do ponto de vista teórico, por ser de reprodutibilidade questionável e por levar a resultados contingenciais. Entretanto, num contexto de *foresight* estas preocupações tornam-se secundárias em relação às vantagens que pode oferecer a comunicação estruturada pelo método. Os processos de *foresight* foram, desta forma, responsáveis pela atual recuperação do interesse no uso do *Delphi*.¹⁴

É importante destacar que não existem fórmulas prontas para executar-se um bom exercício de *Delphi*. A prática mostra que é essencial uma boa amostra de especialistas, cuidadosamente elaborada; um grupo de coordenação com boa capacitação e entendimento do assunto tratado, mas com postura de máxima neutralidade; a qualidade e precisão do questionário inicial é fundamental, sem isso o processo pode se desviar de seus objetivos, prolongar-se demasiadamente e/ou sofrer evasão dos participantes. A experiência e o estudo de casos são as melhores formas de conduzir-se processos *Delphi* com sucesso.

Foresight e forecasting

Apresentada a abordagem de *technological foresight*, suas características, dificuldades e possibilidades, bem como sua principal ferramenta metodológica, o Método *Delphi*, resta ainda compará-la aos estudos tradicionais de *forecasting*. Estes também são utilizados para conhecer tendências futuras e lançam mão de muitos dos métodos adotados pelos trabalhos de *foresight*. Muitas vezes a distinção entre as duas abordagens não é clara. Ambas utilizam muitas ferramentas em comum, notadamente o método *Delphi*, apesar dos autores que defendem o *foresight* insistirem em que a grande diferença estaria no referencial teórico deste e na concepção sobre o desenvolvimento tecnológico e científico que fundamenta a condução dos estudos, a utilização das ferramentas metodológicas e a análise dos resultados.¹⁵ Entretanto, diversos autores têm procurado repensar as abordagens de *forecasting* e realizado significativos esforços a fim de superar as dificuldades e limitações apontadas, aproximando-

¹⁴ Um bom exemplo é o *foresight* do Reino Unido, do qual muitas informações estão disponíveis na Internet e o *Delphi* conduzido é divulgado *on line*. (OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY FORESIGHT PROGRAMME, 1999).

¹⁵ Cf. LARÉDO & de LAAT (1998) para uma discussão mais detalhada sobre o referencial neoschumpeteriano do *foresight*.

as às concepções mais “dinâmicas” do *foresight*, porém sem perder o rigor analítico característico de seus estudos.

As técnicas de *forecasting* há muito vêm sendo criticadas em suas limitações. Hogwood e Gunn (1984) sistematizam as principais limitações dos métodos mais utilizados, entre eles as técnicas de extrapolação, de modelagem, de análise morfológica e de consulta a especialistas. Godet (1993) faz uma revisão de diversas técnicas de *forecasting* e de suas limitações. Como alternativa a estas, propõe e discute metodologicamente estudos prospectivos baseados na construção de cenários.

Hogwood e Gunn procuram também mostrar que componentes de política (*policy*) são sempre inerentes às escolhas dos métodos e à aceitação ou não de seus resultados.

Nesse sentido, Georgoff e Murdick (1993) reforçam a necessidade de se utilizar as ferramentas de *forecasting* (ver Quadro 2.2) sem perder de vista o contexto a que se referenciam. Defendem uma abordagem sistêmica onde as diferentes contribuições de cada técnica, escolhidas de acordo com as características do objeto estudado e os tipos de resultado esperados, funcionariam como um quadro de referência para os tomadores de decisão.

A utilização de cada método em particular têm influência decisiva nos resultados obtidos e vale lembrar que o próprio termo *forecasting* possui uma conotação próxima de predição, remontando a uma tradição envolvida prioritariamente com a construção de modelos para definir as relações causais dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos e esboçar cenários probabilísticos do futuro.¹⁶ Atualmente, entende-se cada vez mais os desenvolvimentos futuros como um resultado sistêmico de múltiplos fatores e que decisões devem levar em conta elementos de cunho político-sociais e não apenas obedecer resultados técnicos. Ao ressaltar-se a importância da combinação de resultados de diversos métodos, ganha-se em flexibilidade e reduz-se o caráter determinista tradicionalmente associado ao *forecasting*.

Algumas das ferramentas tradicionais de *forecasting*, como os modelos quantitativos e extrapolações (ver Quadro 2.2), podem ser apropriadas em certas condições, por exemplo em situações de estabilidade sócio-econômica, porém são problemáticas em períodos de crise e em ambientes turbulentos, como têm sido a regra em diversos países nas últimas décadas.

¹⁶ Para uma revisão detalhada dos principais métodos de *forecasting* cf. MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT e McGEE (1983).

Também apresentam dificuldade em lidar com campos do conhecimento emergentes e em rápido desenvolvimento, com resultados aparentemente inesperados, como por exemplo os advindos das tecnologias de informação e da biotecnologia. Para superar interpretações inadequadas, reducionistas e que podem levar a decisões equivocadas, é necessário aumentar a capacidade de resposta a novas situações e melhor entendimento dos processos de mudança. Porém, isto não quer dizer que estas ferramentas devam ser totalmente abandonadas. Pelo contrário, é preciso aperfeiçoá-las, levando em consideração sua utilização para estes objetivos. Isto implica em conhecer suas limitações e condições de aplicação e levar em conta a extensão e a confiabilidade dos resultados obtidos a partir do uso de cada uma.

Quadro 2.2: Principais técnicas utilizadas em forecastings.

Métodos quantitativos simples
1. Agregação de componentes
2. Análise do conteúdo de novas publicações
3. Analogia histórica
4. Análise morfológica
5. Extrapolação simples
6. Opinião de painel de especialistas (<i>Delphi</i>)
Métodos de séries temporais
1. <i>Adaptive filtering</i>
2. Box-Jenkins
3. Alisamento
4. Médias móveis
5. Decomposição em séries temporais
Métodos causais
1. Modelos de regressão
2. Modelos econométricos
3. Modelos de <i>input-output</i>
Métodos de estimativas amostrais
1. Pesquisas de mercado
2. Testes de mercado
Modelos matemáticos ou estatísticos
1. Métodos Bayesianos
2. Combinação de <i>Forecasts</i>
3. Ajuste de curvas (exponencial, ciclo de vida etc.)
4. Teoria dos jogos
5. Processos de Markov
6. PERT
7. Modelos de difusão
8. Modelos de árvore probabilística
9. Simulações
10. Modelos especiais
11. Modelos de sobrevivência
12. Métodos de correlação

Fonte: adaptado de Georgoff e Murdick (1993).

Desse modo, pode-se inferir que trabalhos de *forecasting* podem fazer parte de uma abordagem de *foresight*, esta última emprestando a estes coerência em relação às “externalidades”, isto é, aos aspectos que não são considerados pelos métodos utilizados ou são minimizados ou até suprimidos por hipóteses *a priori*. Assim, quando conduzidos em sintonia com os princípios do *foresight*, estes podem trazer valiosas contribuições, fornecendo bases de dados, revelando causalidades etc., ajudando a melhorar o entendimento dos atores participantes sobre os objetos e possibilidades em questão.

Segundo Linstone e Grupp (1999), o termo *foresight* foi cunhado por Irvine e Martin no início dos anos 80¹⁷ com o intuito de ressaltar o caráter de processo e a ênfase na comunicação que se pretendia com os estudos prospectivos sobre o futuro da ciência e tecnologia. Nessa época, as novas noções da economia evolucionista em relação à seleção de inovações e as formas pelas quais se dava a busca por novas formas de produzir e novos produtos apontavam para a necessidade de dar um uso diferente para as técnicas de *forecasting*. A rigor, o *foresight* não se preocupa com previsões probabilísticas das tecnologias e pesquisas científicas futuras. Esta abordagem privilegia combinar processos de análise e comunicação nos quais diversos atores participam de um exercício de antecipar o futuro, criando coletivamente visões deste e assumindo uma postura ativa para atingí-las.

Entretanto, ao incorporar as técnicas de *forecasting* e dar-lhes caráter de produtoras de insumos, e não tratando-as como parâmetros para tomadas de decisão, o *foresight* pode se beneficiar muito, ganhando credibilidade e cumprindo melhor seu papel em gerar aprendizado e compartilhar conhecimento.

Apesar disto, ou seja, da possível conciliação entre *foresight* e *forecasting*, alguns autores têm insistido no antagonismo entre as abordagens.¹⁸ Isto abre espaço para crítica a alguns trabalhos envolvendo *foresight*, que, ao sofrerem de falta de rigor metodológico e analítico, levariam à superficialidade dos resultados, não conseguindo avançar além do óbvio. Nestes casos, a incorporação de metodologias mais refinadas para obter informações para

¹⁷ A obra em que este termo aparece originalmente é IRVINE, J. & MARTIN, B. M. *Foresight in Science, Picking the Winners*. London: Printer Publishers, 1984.

¹⁸ Ver, por exemplo, GEORGHIOU, L. (1996). O antagonismo que existe parece estar voltado mais aos que acreditam no uso do *forecasting* como suficiente para a formulação de políticas e tomadas de decisão. Nesse sentido, as duas seriam abordagens concorrentes para o mesmo problema com sérias divergências quanto a seus referenciais teóricos e até sobre a própria concepção do problema, isto é,

embasar o início do processo; para construir cenários mais verossímeis e mesmo para tratar os resultados quantitativos obtidos poderia elevar significativamente a qualidade e a credibilidade do trabalho.

Para Coates *et al.* (1994), mesmo o escopo das técnicas do *forecasting* já foi melhor utilizado, durante seu auge na década de 1960, do que atualmente, decaindo em qualidade metodológica e conteúdo dos resultados. Estes autores elaboram um retrato crítico das atividades de *forecasting* partindo de uma amostra de mais de 1.500 trabalhos realizados entre 1970 e 1993. Desta revisão, surgem importantes constatações e sugestões, muitas podendo ser estendidas aos trabalhos de *foresight*.

- a. Muitos trabalhos de *forecasting* pecam pelo amadorismo. Elementos chave são ignorados, são assumidas condições científicas, tecnológicas, econômicas, sociais e políticas pouco criteriosas. Ferramentas-padrão como a análise de impactos e a construção de cenários são subutilizadas e a distinção entre resultados normativos e de extrapolação nem sempre é clara. Em geral, as técnicas quantitativas formais são muito mal utilizadas.
- b. Quase não existem revisões críticas das previsões de *forecastings*, seja por indiferença seja por polidez. Previsões que não se concretizam são tratadas como mero e ultrapassado “futurismo” e não são investigadas as falhas conceituais ou metodológicas que levaram ao fracasso das previsões, desperdiçando a chance de aprimorar as abordagens utilizadas.
- c. Descontinuidades, ruptura das tendências, eventos inesperados, são todas áreas negligenciadas pelos estudos de *forecasting*. A associação com a abordagem dinâmica do *foresight* pode vir a trazer importantes desenvolvimentos nesses temas.
- d. *Forecastings* realizados nos Estados Unidos, em comparação com europeus, prestam pouca atenção às consequências sociais dos desenvolvimentos tecnológicos. Por outro lado, ao contrabalancear a atenção com as implicações sociais, os estudos europeus tendem a negligenciar os aspectos formais do tratamento dos desenvolvimentos tecnológicos. Não é surpreendente que a

sobre a natureza do desenvolvimento científico e tecnológico e a formulação de políticas adequadas para o setor. No entanto, parece que nem o *forecasting* é nem o *foresight* podem ser suficientes.

“escola” do *foresight* seja européia (PREST, Sussex e outras).

- e. No Terceiro Mundo, os trabalhos de *forecasting* têm aberto novas oportunidades de pesquisa e fornecido informações sobre novos mercados e negócios para o desenvolvimento local.
- f. Existe um grande espaço e necessidade de serviços públicos de *forecasting* para auxiliarem na elaboração de políticas nos diversos níveis da administração pública.
- g. Existe também o potencial de transformar atividades formais de *forecasting* em discussões públicas e até mesmo entretenimento. Porém não há registro de nenhuma atividade formal de *forecasting* realizada por meios de comunicação em massa, como o rádio, a televisão e a Internet.
- h. Quase todo campo ou organização pode se beneficiar em criar competências para desenvolver seus próprios *forecastings*, aprendendo a manejar suas técnicas e aumentando sua capacidade de monitoramento do ambiente. Há um enorme ganho em trazer atores externos (*outsiders*) para a atividade de *forecasting* a fim de evitar os riscos do fechamento das organizações nelas mesmas.

Destas observações pode-se concluir que muito das limitações dos trabalhos de *forecasting* e as potencialidades para o desenvolvimento de suas técnicas apontam para a direção do *foresight*. Assim, as duas correntes seriam beneficiadas pelo diálogo entre suas abordagens e a construção de metodologias capazes de permitir unir as virtudes de cada uma.

Considerações finais

A escolha e a condução dos instrumentos metodológicos são sempre muito ligadas às especificidades de cada caso de aplicação. Num exercício de *foresight*, dada a grande flexibilidade quanto ao uso de metodologias e ao desenho do processo, é necessário dedicar um grande esforço na definição das “condições iniciais”, isto é, definir os objetivos motivadores do processo, os atores que deverão participar, o horizonte de tempo, os resultados esperados (diretos e secundários), viabilizar a infra-estrutura etc.. O instrumental metodológico também é definido nesta etapa, segundo as necessidades e as estratégias a serem contempladas.

Assim, o sucesso de um *technological foresight* estará ligado: 1) à adequação do processo proposto a cada situação; 2) à efetiva participação dos atores envolvidos; 3) ao comprometimento da administração superior e dos altos escalões das instituições com a condução do processo e à implementação de seus resultados; 4) à reavaliação periódica destes resultados por meio de novas interações e mesmo a reedição de todo o processo e, finalmente, 5) a uma equipe de coordenação experiente e capacitada para conduzir todas as etapas com eficiência e isenção.

Garantidas estas condições, a abordagem do *technological foresight* é uma opção que procura, dentro de um referencial dinâmico do funcionamento das instituições, estabelecer um novo contrato social, no qual se enfatiza o compromisso das atividades públicas de C&T com a sociedade, promovendo integração às redes de inovação e aos setores produtivos.

No próximo capítulo, é apresentado um estudo de caso no qual foi aplicada a abordagem de *foresight* especialmente desenvolvida para a definição de prioridades de atividades de pesquisa de uma instituição pública de pesquisa. A metodologia utilizou uma série de procedimentos e ferramentas utilizadas em processos de *foresight* e um tratamento estatístico para hierarquizar os resultados obtidos e gerar como produto final uma lista de prioridades.

Capítulo 3

Estudo de priorização das atividades de pesquisa do CNPSA/Embrapa

Neste capítulo, será descrito um exemplo de abordagem de *technological foresight*. Trata-se de um estudo para priorizar atividades de pesquisa realizado entre 1998 e 1999 no Centro Nacional de Pesquisas em Suínos e Aves (CNPSA), unidade da Embrapa¹⁹ localizada na cidade de Concórdia (SC), cuja metodologia partiu de conceitos de *technological foresight*, utilizando como ferramentas conferências presenciais, questionários *Delphi* e análise estatística para identificar temas e se chegar à hierarquização das atividades de pesquisa, estabelecendo as vertentes prioritárias e apontando necessidades de mudanças e requalificações para o Centro.

O objetivo central do capítulo é descrever como ocorreu, na prática, um exercício de *foresight*, procurando captar os detalhes do processo de condução e da metodologia utilizada para, no capítulo seguinte, analisá-lo à luz dos conceitos e características apresentados nos capítulos anteriores.

A escolha deste objeto de estudo em particular é uma decorrência do fato deste ser um trabalho pioneiro em *technological foresight* no país, para o qual a metodologia empregada foi especialmente desenvolvida. Torna-se pertinente mostrar até que ponto a proposta de abordagem materializada neste Estudo de Priorização responde ao ideal do aumento da competitividade institucional apresentado no capítulo 1. Seria uma metodologia capaz de articular todas as dimensões apontadas como impactantes na competitividade institucional? Qual seria então seu verdadeiro alcance? Até que ponto uma abordagem como esta pode ser considerada eficaz? De outro lado, e relacionando com os conceitos e características apresentados no capítulo 2, pretende-se discutir como esta experiência se enquadra nas categorias discutidas e que novos elementos ela agrega.

Estas são algumas das questões para discussão. Espera-se disto fornecer subsídios para uma reflexão crítica útil à iniciativas futuras de abordagens similares em instituições de

pesquisa. Porém, primeiro é necessário apresentar o Estudo de Priorização das Atividades de Pesquisa do CNPSA, tarefa da qual se ocupará este capítulo.

Antecedentes

Em setembro de 1998, a chefia do CNPSA, por ocasião da elaboração do Plano Diretor da Unidade (PDU), encomendou um trabalho de pesquisa ao GEOPI²⁰ com o objetivo de estabelecer prioridades de pesquisa para o Centro.

A Embrapa Suínos e Aves, como é conhecida, foi criada em 1975. Inicialmente desenvolvendo pesquisas em suínos, após 1978 passou a agregar também a pesquisa em aves. Seu objetivo maior é o de desenvolver, avaliar e (ou) adaptar tecnologias que melhorem a qualidade, a produtividade e a rentabilidade dos plantéis de aves e suínos. Até 1992, a programação de pesquisa era organizada nos Programas Nacionais de Pesquisa de Suínos e Aves, contando, em 1990, com 124 projetos em andamento, dos quais 69 eram conduzidos no CNPSA. A partir de 1993, o número de projetos foi reduzido, atendendo a nova sistemática de programação da unidade, estabelecida no planejamento estratégico da Embrapa de 1992. Nesta ocasião definiu-se a missão da unidade e duas dimensões estratégicas de atuação, a dimensão vertical e a horizontal.

Segundo um documento da instituição (Embrapa, 1993), o CNPSA tem por missão:

Gerar e promover conhecimentos, tecnologias, serviços e insumos para o desenvolvimento sustentado da suinocultura e avicultura, em benefício da sociedade.

As dimensões estratégicas referidas são detalhadas da seguinte forma:

Dimensão vertical:

- a) Plano Diretor (PDU): É o instrumento do planejamento estratégico que define o rumo do CNPSA para o atendimento da missão.
- b) Plano Anual de Trabalho (PAT): É o documento operacional que sintetiza a programação anual do CNPSA visando o cumprimento da missão e objetivos, especificando a necessidade de recursos humanos, materiais e financeiros para a execução das atividades para cada ano.

¹⁹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

²⁰ O Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação, do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) da Unicamp, realiza estudos com instituições de pesquisa, redes de inovação, impactos e tendências da pesquisa desde 1995.

Dimensão horizontal:

- a) Programa: Define a política institucional da Embrapa para grandes temas. O CNPSA encontra seu trabalho no programa 'Sistemas de Produção Animal' e de forma complementar em outros programas afins.
- b) Subprograma: É a figura programática que orienta a formulação de projetos em suínos e aves.
- c) Projeto: É a figura programática que reúne ações com vistas à resolução de problemas prioritários definidos nos subprogramas. Deverá preferencialmente ter enfoque de pesquisa e desenvolvimento, ser multidisciplinar, multiinstitucional e com visão sistêmica.
- d) Subprojeto: É a figura programática uniinstitucional na qual o(s) pesquisador(es) ordenam as atividades a serem desenvolvidas dentro de cada projeto (Embrapa, 1993).

Neste contexto, a elaboração do PDU necessitava de indicações mais concretas sobre quais seriam as efetivas demandas de pesquisa para o Centro, que também se ressentia de uma aproximação maior a seus usuários.

Características gerais do Estudo de Priorização

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 redes de inovação e cadeias produtivas com as quais o mesmo se relaciona; b) as oportunidades de pesquisa daí decorrentes, consolidadas em conjuntos de Temas e Tecnologias para Suínos e Aves e c) 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 a sua adequação sócio-econômica, sua factibilidade técnico-científica e sua atratividade em termos de mercado;
- 3) a hierarquização estatística das demandas deste universo, utilizando uma combinação de indicadores uni e multivariados;

- 4) um processo de validação dos resultados, levando em conta as especificidades inerentes à instituição e revisões de caráter estratégico.

Envolvendo a instituição

O início do trabalho foi marcado pela condução de discussões preliminares na instituição. Foram abordados temas como cliente, mercado e tipos de demandas, produtos e serviços, conhecimento, instituição de excelência, identificação da cadeia produtiva e da cadeia inovativa, papel social da instituição e competitividade institucional etc.. Estas discussões tiveram como objetivo tornar claro aos membros da instituição o contexto no qual a adoção de procedimentos para definir prioridades de pesquisa estava colocada.

Após as discussões preliminares e o entendimento sobre a necessidade e o contexto da priorização da pesquisa, foram definidas comissões de trabalho, assim caracterizadas:

1. Comissão de Coordenação: Equipe responsável pela orientação geral dos trabalhos e pela garantia da execução das etapas posteriores. Teve como função viabilizar o acesso às informações, discutir e aprovar propostas apresentadas e deliberar sobre a estratégia de implantação dessas propostas, assumindo a responsabilidade pela divulgação das propostas e do andamento dos trabalhos na instituição. Esta Comissão foi composta pela Chefia Geral, a Chefia de P&D Aves, a Chefia de P&D Suínos, o supervisor da Área de Comunicação Empresarial, dois pesquisadores seniores, além de integrantes da equipe consultora externa, procurando estabelecer comprometimento com o processo e dando-lhe legitimidade interna.
2. Comissões Operacionais: Assumiram a função de levantar informações sobre a inserção da instituição e suas áreas de atuação em âmbito local, regional e nacional. Em outras palavras: definir quem seriam e quais seriam as especificidades dos usuários, clientes, parceiros e pares da instituição. Também foram responsáveis por consolidar os temas e tecnologias que fariam parte da consulta a estes atores; participar das atividades voltadas à construção do questionário *Delphi* utilizado para tanto e consolidar e encaminhar os resultados obtidos à Comissão de Coordenação. Das Comissões Operacionais participaram pesquisadores da instituição e integrantes da equipe consultora externa.

O exercício de foresight

1ª Fase: Mapeando o entorno, definindo a amostra, temas e tecnologias a serem priorizados

As Comissões Operacionais organizaram-se em grupos 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 do conhecimento dos próprios pesquisadores do Centro, foram construídos fluxogramas das cadeias produtivas de suínos e de aves, nos quais procurou-se identificar nós e interações ligadas à inovação e destacar o ambiente institucional que circunda estas cadeias.

Este exercício buscou uma caracterização do entorno e dos tipos das demandas de pesquisa existentes para a instituição. Tentou-se estabelecer qualitativamente e quantitativamente os pontos onde já existisse boa inserção do Centro e impactassem as atividades que o mesmo tem desenvolvido. Por decorrência, também identificar onde esta inserção não ocorria, onde os resultados de seus trabalhos não obtinham penetração ou respaldo e fazer 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, bancos, ONGs, associações de produtores ou de indústrias etc.

O trabalho de identificar nesse universo aqueles que seriam os usuários e os parceiros da atuação do Centro levou à confecção de um *mailing list* com nomes representativos destes, ou seja, uma amostra de usuários e parceiros que deveriam participar das rodadas de enquete. Assim, estes poderiam contribuir com suas opiniões sobre as atividades de pesquisa para o instituto que melhor atenderiam suas necessidades. 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, as Comissões Operacionais enumeraram **Temas** e **Tecnologias** para a construção dos questionários. Segundo os executores do Estudo, **Temas** seriam as principais áreas do desenvolvimento produtivo e

tecnológico identificados 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. Os pesquisadores deveriam considerar um horizonte de tempo de 5 anos.

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 3.1. 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 o impacto destas na promoção de benefícios sócio-econômicos; uma Tecnologia apresenta alta Adequação ao impactar fortemente nos 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 é 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, seu potencial em efetivar-se como inovação.

O trabalho de consolidação das Tecnologias propostas procurou agrupar as diversas contribuições segundo suas similaridades de modo a elencar um conjunto sintético destas. Entretanto, a lista consolidada apresentou Tecnologias com diferentes níveis de generalidade, cujas implicações serão discutidas no próximo capítulo. Esta lista dos Temas e Tecnologias de cada Comissão e suas respectivas notas para os Critérios descritos constituíram o ponto central para a realização das enquetes à comunidade externa à instituição.

Quadro 3.1. 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: GEOPI, 1999a. (Adaptado a partir de Solleiro, 1997).

2ª Fase: Conferências Presenciais com atores externos

A primeira enquete foi realizada em forma de conferências presenciais, com a participação de 87 pessoas, divididas em duas etapas. A composição dos grupos formados está descrita no Quadro 3.2. Por limitações de espaço e de deslocamento das pessoas realizaram-se duas conferências, uma no próprio CNPSA em Concórdia e outra em Campinas nas instalações do CNPTIA²¹.

²¹ Centro Nacional de Pesquisa em Tecnologias de Informática para a Agricultura, unidade da Embrapa localizada no campus da Unicamp, em Campinas (SP).

Quadro 3.2 - Número de Participantes por categoria nas Reuniões Presenciais para Consolidação dos Temas e Tecnologias.

Categoria de participante	CNPSA			CNPTIA	Total Geral
	Aves	Suínos	Total	Aves e Suínos	
1 Indústria, Comércio e Serviços	9	8	17	9	26
1.1 Ind. de insumos	3	1	4	6	10
1.2 Serviços (inclui constr. Rural)	0	0	0	0	0
1.3 Agroind. Processadora	6	6	12	3	15
1.4 Comercialização	0	1	1	0	1
2 Produtor Agrícola	1	8	9	0	9
3 Associação	0	1	1	7	8
3.1 Produtor	0	0	0	7	7
3.2 Trabalhador	0	1	1	0	1
3.3 Empresa	0	0	0	0	0
4 Cooperativa	2	1	3	0	3
5 Instituição Pública	2	4	6	14	20
5.1 Universidade	0	1	1	11	12
5.2 Inst. Pesquisa	0	3	3	1	4
5.3 Escola Tec.	2	0	0	0	0
5.4 Gestão e Fomento em C&T	0	0	0	2	2
6 Mídia	0	0	0	0	0
7 Governo	4	8	12	1	13
7.1 Municipal	2	2	4	0	4
7.2 Estadual	2	6	8	0	8
7.3 Federal	0	0	0	1	1
8 Bancos	0	0	0	0	0
9 ONG's	0	0	0	0	0
10 Não identificado	3	4	7	1	8
Total	21	34	55	32	87

Fonte: GEOPI (1999a).

Os representantes foram reunidos em grupos de trabalho não-homogêneos em relação às Categorias que pertenciam, sob o controle de um moderador para minimizar conflitos. Estes grupos discutiram a lista preparada pelas Comissões, partindo dos Temas apresentados e sugerindo novas Tecnologias. Em seguida, também pontuaram as Tecnologias sugeridas pelos mesmos Critérios apresentados no Quadro 3.1.

Segundo a equipe executora do Estudo, o que se pretendeu com este procedimento, repetindo com os representantes externos o mesmo processo de sugestões de Tecnologias e pontuação para em seguida harmonizar as duas contribuições, foi buscar um equilíbrio entre duas tendências normalmente observadas: a do conservadorismo e acuidade técnica dos pesquisadores do instituto e as variadas sugestões da comunidade externa. Assim, a estratégia de realizar primeiro uma consulta interna ao Centro, para depois complementá-la externamente foi uma tentativa de evitar conflitos e influências mútuas que poderiam afetar negativamente a obtenção das Tecnologias.

O resultado de todos os grupos de trabalho passou por nova consolidação, que ficou novamente a cargo das Comissões Operacionais. A partir desse material consolidado, foi preparado um questionário *Delphi* para uma consulta mais ampla à comunidade externa, utilizando o *mailing list* elaborado. Neste ponto, a equipe considerou que já possuía uma lista bastante completa e representativa do universo de Temas e Tecnologias relevantes às cadeias produtivas e às redes de inovação em questão e que a primeira aproximação das notas para cada Tecnologia nos três Critérios considerados era bastante razoável. A compilação das Tecnologias para Suínos e Aves obtidas nesta fase, e suas respectivas codificações, aparecem nos Quadros 3.3 e 3.4.

Os grupos de trabalho também foram chamados a responder a um conjunto de questões abertas, de modo a auxiliar na identificação da imagem da instituição perante seus usuários. Os participantes opinaram sobre a atuação do CNPSA, deram as sugestões que consideraram pertinentes e comentaram o que percebiam como pontos positivos. Foi ainda oferecido um espaço para observações espontâneas. Tratou-se de um questionário anônimo no qual o respondente informou apenas sua área de atuação. Foram respondidos 64 questionários cobrindo as áreas de suínos e de aves. Destes, 47% afirmaram conhecer bem as atividades do CNPSA, 13% conheciam parcialmente e 20% apenas superficialmente. Os 20% restantes afirmaram não conhecer o Centro. Quanto à atuação do CNPSA, 34% consideraram boa, 6% percebem que está melhorando, porém 42% avaliaram como insatisfatória. O restante não respondeu (GEOPI, 1999a).

Quadro 3.3 - Lista consolidada das Tecnologias para Suínos.

Sanidade Animal (S)		Qualidade da carne e carcaça (Q)	
S1	Uso de drogas e seus reflexos	Q1	Qualidade da carne para industrialização
S2	Doenças relacionadas à segurança alimentar	Q2	Qualidade da carne para consumo in natura
S3	Controle de agentes infecciosos de impacto econômico (segurança sanitária)	Q3	Manejo pré abate/bem estar animal
S4	Estudos ecopatológicos (doenças da produção)	Q4	Rendimento de carne na carcaça (tipificação)
S5	Controle da imunidade dos rebanhos	Q5	Avaliação instrumental da qualidade da carne
S6	Prevenção de doenças	Q6	Estudo da presença de resíduos indesejáveis nas carcaças
S7	Estimativas de custos de doenças	Impactos ambientais (I)	
S8	Controle de qualidade de medicamentos veterinários	I1	Disposição e utilização de resíduos
S9	Tecnologias não medicamentosas para o controle de doenças	I2	Redução do potencial poluente dos resíduos
S10	Kits para diagnóstico	I3	Sistema de informação e de monitoramento do impacto ambiental
S11	Vigilância sanitária, controle de áreas livres e de importação	I4	Controle de vetores (moscas, borrachudos,...) com tecnologias viáveis
S12	HACCP	I5	Interação nutrição/dejetos e dejetos/nutrição
Nutrição e otimização de dietas (N)		I6	Adaptações e melhorias do Sistema Intensivo de Suínos criados ao Ar Livre (SISCAL)
N1	Qualidade da matéria prima	I7	Crítérios e procedimentos para obtenção de certificação ambiental da produção de suínos
N2	Estudo de dietas visando redução de resíduos	Organização e gestão da produção (O)	
N3	Fabricação e logística de rações	O1	Escalas de produção
N4	Determinação de exigências nutricionais em diferentes fases	O2	Sistemas de produção
N5	Formulação para lucro máximo	O3	Treinamento, critérios de qualidade total e gerenciamento para a produção de suínos
N6	Avaliação das rações comerciais (macronutrientes, micronutrientes e interações)	O4	Identificação de produtores de sucesso. Fatores que condicionam resultados positivos ou negativos
N7	Uso e restrições para aditivos, subprodutos e outras alternativas	Ambiência (A)	
N8	Uso de enzimas na dieta	A1	Instalações
N9	Dietas líquidas e nutrição	A2	Equipamentos
N10	Impacto dos ingredientes da ração para a qualidade da carne	A3	Materiais de construção adequados às regiões, clima e escalas
Reprodução (R)		A4	Avaliação e certificação de equipamentos
R1	Técnicas de fertilização/ inseminação artificial	A5	Relações da ambiência com sanidade
R2	Manejo da leitoa de reposição	A6	Mapeamento climático das regiões
R3	Estudo da fertilidade	A7	Alternativas de transporte dos animais
R4	Desmame (precocidade, vida produtiva e reprodutiva das fêmeas)	Espécies alt. e nichos de mercado (E)	
R5	Precocidade dos machos	E1	Desenvolver pacotes tecnológicos (javali, espécies autóctones)
R6	Métodos para o aumento de leitegada	E2	Uso de suínos em medicina humana comparada
R7	Redução do descarte de fêmeas	E3	Estudo dos riscos sanitários com as produções de espécies alternativas
Genética (G)		Análise macro e microeconômica (AN)	
G1	Linhagens adaptadas a diferentes segmentos da cadeia produtiva	AN1	Formulação de políticas de desenvolvimento
G2	Biologia molecular (marcadores genéticos, aptidões específicas e qualidade da carne)	AN2	Modelos regionais de organização econômica
G3	Preservação de genótipos nativos	AN3	Ciclos econômicos na suinocultura
G4	Continuidade do programa Porco Light	AN4	Inserção da pequena produção nos sistemas produtivos
G5	Identificação e seleção de fêmeas hiper-prolíficas	AN5	Avaliação das tendências de mercado
G6	Avaliação de linhagens (novas e comerciais)	AN6	Marketing para carne suína
Gestão de informação em C&T (GE)		AN7	Identificação e estudo dos componentes da agro-negócio (p/ gestão da produção na cadeia)
GE1	Armazenamento de informação	AN8	Alternativas da agregação de valor na propriedade rural
GE2	Divulgação de informação		

Fonte: GEOPI (1999a).

Quadro 3.4 - Lista consolidada das Tecnologias para Aves.

Sanidade Animal (S)		Qualidade da carcaça, carne e ovos (Q)	
S1	Uso de medicamentos e seus reflexos	Q1	Qualidade, rendimento e composição da carcaça e ovos
S2	Barreiras sanitárias	Q2	Manejo pré-abate
S3	Doenças da produção	Q3	Abate, processamento e sanitização
S4	Doenças não infecciosas (metabólicas)	Q4	Tecnologia alimentar
S5	Zoonoses	Impactos ambientais (I)	
S6	Doenças que afetam a segurança alimentar	I1	Manejo, redução e utilização de resíduos
S7	Programa de teste e validação de produtos para sanidade animal	I2	Zoneamento da produção
S8	Produtos e métodos para descontaminação de rações	I3	Avaliar impactos ambientais
Otimização de Dietas (N)		Organização e gestão da produção (O)	
N1	Qualidade da matéria prima	O1	Sistemas gerenciais e organização
N2	Exigências nutricionais nas diferentes fases	O2	Estudos da competitividade (mercado, escala, alternativas)
N3	Fabricação e logística de ração (formulação e processos)	O3	Manuais de procedimentos e treinamentos
N4	Alimentos alternativos	O4	Marketing para consumo de produtos avícolas
N5	Sistemas de alimentação (avaliação de pacotes comerciais e desenvolvimento)	Ambiência e edificações (A)	
N6	Métodos para conservação de ração	A1	Instalações (controle ambiental, escala, regiões)
Reprodução (R)		A2	Equipamentos (por região e escala)
R1	Incubatório (tecnologias e manejo)	A3	Edificações (materiais p/ sistemas alternativos)
R2	Sêmen e inseminação artificial	A4	Manejo no transporte
R3	Manejo Reprodutivo	Espécies alt. e nichos de mercado (E)	
Genética (G)		E1	Sistema de produção para espécies alternativas (rústicas e exóticas)
G1	Desenvolvimento e avaliação de linhagens para fins específicos	E2	Produtos especiais (ovos, carnes, cortes, derivados)
G2	Biologia molecular (marcadores moleculares, transgênicos)	Gestão de informação em C&T (GE)	
G3	Corrigir deficiências decorrentes do melhoramento genético	GE1	Armazenamento da informação
		GE2	Divulgação da informação

Fonte: GEOPI (1999a).

3ª Fase: Questionário *Delphi*

Um questionário *Delphi*, cujo modelo é parcialmente reproduzido no Quadro 3.5 abaixo, foi enviado à amostra da comunidade externa para que cada participante atribuísse suas próprias notas quanto à Adequação, Factibilidade e Atratividade para cada uma das Tecnologias elencadas, tendo como parâmetro de comparação as notas já consolidadas dos grupos participantes da etapa anterior.

Quadro 3.5. – Exemplo do questionário Delphi enviado.⁺

Tema 1: SANIDADE			
	Adequação	Factibilidade	Atratividade
Uso de medicamentos e seus reflexos	3,8 () *	3,0 ()	4,1 ()
Barreiras sanitárias	4,3 ()	3,7 ()	3,8 ()
Doenças da produção	4,3 ()	3,9 ()	4,1 ()
Doenças não infecciosas (metabólicas)	4,0 ()	3,3 ()	4,5 ()
Zoonoses	3,2 ()	3,0 ()	4,3 ()
Doenças que afetam a segurança alimentar	4,7 ()	4,4 ()	4,8 ()
Programa de teste e validação de produtos para sanidade 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 enviado para a amostra de Aves, contendo as questões sobre sanidade animal (GEOPI, 1999a).

Nesta rodada da enquete, a utilização de questionários permitiu ampliar o número de participantes e esperou-se anular as possíveis interferências que as conferências presenciais pudessem ter causado. Os níveis de resposta obtidos neste trabalho foram, respectivamente, de 29% e 44% para Aves e Suínos. Maiores detalhes podem ser vistos no Quadro 3.6. 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.

Por decisão da equipe consultora do estudo, não foram realizadas outras rodadas do questionário *Delphi*, como prevê esta metodologia, dada a constatação da boa aproximação inicial e o bom grau de consenso obtido já nesta primeira rodada do questionário.

Quadro 3.6 - Contribuição absoluta e relativa de questionários recebidos Aves e Suínos.

	<i>Questionários enviados (A)</i>	<i>Questionários recebidos (B)</i>	<i>B/A (%)</i>
Aves	311	91	29.3
Suínos	252	110	43.7
<i>Total</i>	<i>563</i>	<i>201</i>	<i>35.7</i>

Fonte: GEOPI (1999a).

Encerrada a etapa das enquetes iniciou-se o tratamento estatístico da massa de dados obtida para hierarquizar as Tecnologias.

A metodologia de priorização

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 básico 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, foram calculadas notas médias para cada Tecnologia. Esse procedimento refere-se à hipótese de que esta média, ao compor três notas do mesmo respondente sobre a mesma Tecnologia, proporcionaria maior segurança em relação às suas opiniões. Estes valores, combinados a partir das médias dos 3 Critérios, constituíram o conjunto básico de dados sobre o qual foram estabelecidos os indicadores univariados de priorização (medidas descritivas: média, mediana e frequência relativa de notas abaixo de 2, notas acima de 4 e notas acima de 4,5).²²

De posse destes dados, realizou-se uma análise de *clusters* que identificou três grupos homogêneos existentes na amostra. Adotou-se, para tanto, o método de Ward.²³ Em

²² Uma descrição mais detalhada dos indicadores e dos procedimentos estatísticos utilizados encontra-se no Anexo.

²³ Conforme explica o Estudo, O Método de Ward 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 resultados em forma de dendograma mostra os grupamento possíveis.” (GEOPI, 1999a).

seguida, foram elaborados critérios para classificar as Tecnologias em relação ao comportamento de suas medidas descritivas, segundo 3 níveis de classificação, remetendo ao número de grupos homogêneos identificados pelo método de Ward.

Recapitulando, tem-se três passos cumpridos até este ponto: o primeiro, o cálculo de medidas descritivas univariadas que serviram de critério classificatório para as Tecnologias; o segundo, uma análise de *cluster* (multivariada) que definiu o número de classes ou grupos (conjuntos de tecnologias); o terceiro, a definição de notas de corte para as medidas descritivas selecionadas, que permitiram enquadrar as Tecnologias nos três níveis classificatórios encontrados (denominados como Alta, Média ou Baixa aceitação).²⁴

A seguir, com o intuito de incluir na combinação de indicadores para a hierarquização um critério multivariado que contemplasse as notas obtidas para Adequação, Factibilidade e Atratividade, até então agregadas em um 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*)²⁵ que classificou as tecnologias também segundo três níveis, conforme indicou o resultado do método de Ward.

O passo final foi construir uma Matriz de Hierarquização, na qual para cada Tecnologia foram atribuídos os resultados das classificações estabelecidas pelos critérios em relação às medidas descritivas univariadas e a Análise de *Clusters* II. Por fim, 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 a todas as Categorias de respondentes.

²⁴ Cf. Anexo.

²⁵ Novamente, conforme o Estudo: “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.” (GEOPI, 1999a).

O posicionamento nas Matrizes de Hierarquização é o dado pelo resultado da soma 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. Para cada um dos indicadores, as Tecnologias podem ser classificadas como sendo de Alta, Média ou Baixa aceitação. Assim, são atribuídos, respectivamente, os valores 2, 1 e 0 para cada classificação e soma máxima pode chegar a 12. Naturalmente, este valor é decrescente para Tecnologias pior classificadas. Esta hierarquização, apresentada nos Quadros 3.7 e 3.8 abaixo, permitiu uma divisão de grupos de Tecnologias de diferentes graus de prioridade. Segundo o Estudo, optou-se pela seguinte divisão:

- *Tecnologias de Alta Prioridade* – São aquelas cujas medidas uni e multivariadas foram consideradas de Alta Aceitação (valores = 2), aceitando-se, neste grupo, as Tecnologias com no máximo duas atribuições de Média Aceitação (valores = 1). Assim, as Tecnologias de Alta Prioridade foram aquelas que tiveram notas finais variando de 8 a 12 ;
- *Tecnologias de Média Prioridade* – São aquelas com nota maior ou igual à metade da nota máxima obtida, porém não pertencentes ao grupo das Tecnologias de Alta Prioridade; ou seja, tiveram notas variando de 6 a 7;
- *Tecnologias de Baixa Prioridade* – São aquelas com nota menor que a metade da nota máxima obtida, porém não pertencentes ao grupo das Tecnologias Não-Prioritárias, isto é, com notas entre 3 e 5;
- *Tecnologias Não-Prioritárias* – São aquelas com até duas atribuições de Média Aceitação (valor = 1), sendo o restante de Baixa Aceitação (valor = zero).

Quadro 3.7 - Matriz de Hierarquização para Suínos (Tecnologias²⁶ de Alta Prioridade, e Tecnologias de Média Prioridade, Tecnologias de Baixa Prioridade e Tecnologias Não-Prioritárias) e Teste de Consenso²⁷.

	<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	AN7	2	2	2	2	2	2	12	6
	S6	2	2	2	2	2	2	12	6
	GE2	2	2	2	2	2	2	12	6
	N10	2	2	2	2	2	2	12	6
	R6	2	2	2	2	2	2	12	5
	S9	2	2	2	2	2	2	12	5
	AN6	2	2	1	2	2	2	11	6
	G4	2	2	1	2	2	2	11	6
	O4	2	2	1	2	2	2	11	6
	S11	2	2	1	2	2	2	11	6
	Q4	2	2	2	2		2	10	6
	Q6	2	2	2	2		2	10	6
	I3	2	2	2	2		2	10	6
	I4	2	2	2	2		2	10	6
	AN5	2	2	2	2		2	10	5
	S2	2	2	2	2		2	10	4
	GE1	2	2	1	2		2	9	6
	S12	2	2	2	2		1	9	5
	I2	2	2	2	2		1	9	4
	Q5	2	2	2	2		1	9	3
	G5	2	2	1	2		1	8	4
Média Prioridade	N4	1	2	1	2		1	7	5
	N5	1	2	1	2		1	7	3
	N1	1	1	2	1		1	6	3
	N7	1	1	2	1		1	6	5
	Q3	1	1	1	2		1	6	2
	S3	1	1	2	1		1	6	3
	R2	1	1	2	1		1	6	1

Fonte: GEOPI (1999a).

²⁶ As Tecnologias estão representadas por seus códigos. A descrição encontra-se no Quadro 3.3.

²⁷ Categorias de respondentes consideradas para Suínos: 1. Indústria, Comércio e Serviços; 2. Produtores; 3. Associações; 4. Cooperativas; 5. Instituições Públicas e 6. Governo.

Quadro 3.7 - Continuação.

	<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>
Baixa Prioridade	A4	1	1	1	1		1	5	3
	A5	1	1	1	1		1	5	1
	AN4	1	1	1	1		1	5	2
	N9	1	1	1	1		1	5	3
	O1	1	1	1	1		1	5	2
	O3	1	1	1	1		1	5	1
	S7	1	1	1	1		1	5	3
	A3	1	1	1	1		1	5	2
	I1	1	1	1	1		1	5	2
	O2	1	1	1	1		1	5	1
	S10	1	1	1	1		1	5	1
	Q1	1	1	2	1		0	5	zero
	AN8	1	1	2	1		0	5	1
	Q2	1	1	2	1		0	5	1
	R1	1	1	2	1		0	5	2
	A1	1	1	1	1		0	4	zero
	AN2	1	1	1	1		0	4	2
	E3	1	1	1	1		0	4	zero
	I5	1	1	1	1		0	4	1
	I7	1	1	1	1		0	4	1
	G6	1	0	2	1		0	4	zero
	R3	1	0	2	0		0	3	1
Não-Prioritárias	R4	1	0	1	1		0	3	zero
	AN1	1	0	1	0		0	2	1
	N2	1	0	1	0		0	2	1
	S4	1	0	1	0		0	2	zero
	G2	1	0	1	0		0	2	zero
	S1	0	0	2	0		0	2	zero
	AN3	0	0	2	0		0	2	zero
	A2	0	0	1	0		0	1	zero
	N3	0	0	1	0		0	1	1
	N6	0	0	1	0		0	1	1
	S5	0	0	1	0		0	1	1
	S8	0	0	1	0		0	1	1
	G1	0	0	1	0		0	1	1
	N8	0	0	1	0		0	1	zero
	R5	0	0	1	0		0	1	zero
	I6	0	0	1	0		0	1	zero
	A7	0	0	0	0		0	0	zero
	R7	0	0	0	0		0	0	zero
	A6	0	0	0	0		0	0	zero
	E1	0	0	0	0		0	0	zero
	E2	0	0	0	0		0	0	zero
	G3	0	0	0	0		0	0	zero

Fonte: GEOPI (1999a).

Quadro 3.8 - Matriz de Hierarquização para Aves (Tecnologias²⁸ de Alta Prioridade, Tecnologias de Média Prioridade, Tecnologias de Baixa Prioridade e Tecnologias Não-Prioritárias) e Teste de Consenso²⁹.

	<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
	O4	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
Baixa Prioridade	N2	1	1	2	1		0	5	zero
	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
Não-Prioritárias	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
	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: GEOPi (1999a).

A validação dos resultados

O Estudo finalizou-se com a validação dos resultados junto às comunidades interna e externa ao CNPSA, por meio da exposição e da discussão dos resultados alcançados. Desta

²⁸ As Tecnologias estão representadas por seus códigos. A descrição encontra-se no Quadro 3.4.

²⁹ Categorias de respondentes consideradas para Aves: 1. Indústria, Comércio e Serviços; 2. Produtores; 3. Cooperativas; 4. Instituições Públicas e 5. Governo.

forma, não somente procurou-se a legitimação destes, 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 à equipe de Aves, constatou-se que esta possuía competência em 70% das Tecnologias que não se mostraram prioritárias e em apenas 50% nas de alta prioridade. Exceto este destaque negativo dos 70%, em todos os demais casos, incluindo também a equipe de Suínos, observou-se um resultado homogêneo ao redor de 50% de competências em todos os níveis de prioridade (Quadros 3.9 a 3.12).

Quadro 3.9 - Número de Tecnologias nas quais o CNPSA tem e não tem competência considerando-se os Grupos de Alta e de Média Prioridade - Suínos

Suínos	A) Há competência no CNPSA	Não há competência no CNPSA	B) Total de Tecnologias	A/B
Alta Prioridade	12	9	21	57,1%
Média Prioridade	3	4	7	42,8%
<i>Total</i>	<i>15</i>	<i>13</i>	<i>28</i>	<i>53,5%</i>

Fonte: GEOPI (1999a).

Quadro 3.10 - Número de Tecnologias nas quais o CNPSA tem e não tem competência considerando-se os Grupos de Alta e de Média Prioridade - Suínos

Aves	A) Há competência no CNPSA	Não há competência no CNPSA	B) Total de Tecnologias	A/B
Alta Prioridade	5	5	10	50,0%
Média Prioridade	5	4	9	55,5%
<i>Total</i>	<i>10</i>	<i>9</i>	<i>19</i>	<i>52,6%</i>

Fonte: GEOPI (1999a).

Quadro 3.11 - Número de Tecnologias nas quais o CNPSA tem e não tem competência considerando-se os Grupos de Baixa Prioridade e Não-Prioritárias - Suínos

Suínos	A) Há competência no CNPSA	Não há competência no CNPSA	B) Total de Tecnologias	A/B
Baixa Prioridade	12	11	23	52,1%
Não Prioritárias	10	11	21	47,6%
<i>Total</i>	22	22	44	50,0%

Fonte: GEOPI (1999a).

Quadro 3.12 - Número de Tecnologias nas quais o CNPSA tem e não tem competência considerando-se os Grupos de Baixa Prioridade e Não-Prioritárias - Aves

Aves	A) Há competência no CNPSA	Não há competência no CNPSA	B) Total de Tecnologias	A/B
Baixa Prioridade	3	3	6	50,0%
Não Prioritárias	10	4	14	71,4%
<i>Total</i>	13	7	20	65,0%

Fonte: GEOPI (1999a).

Como proposta preliminar para a organização dos grupos de pesquisa, sugeriu-se a formação de núcleos temáticos que seriam responsáveis pela implementação das prioridades.

Núcleos Temáticos de Suínos:

1. Produção sustentável de suínos (ambiente);
2. Qualidade de produto;
3. Cadeia de produção e agronegócio;
4. Uso eficiente dos fatores de produção;
5. Núcleo de segurança sanitária.

Núcleos Temáticos de Aves

1. Gestão da informação;
2. Sanidade e segurança alimentar;
3. Qualidade de carcaça e ovos;
4. Qualidade da matéria-prima;
5. Sistema de produção

A consolidação do processo de internalização das prioridades proposto deveria seguir as seguintes etapas:

- Primeira etapa: incluir ações de rápida implementação já na próxima programação do CNPSA – 60 dias a partir do resultado do Estudo;
- Segunda etapa: reorganização das equipes e discussão dos núcleos temáticos e planejamento da requalificação, treinamento e da necessidade de contratação – 6 meses;
- Terceira etapa: implementação da requalificação e de contratações – de seis meses a 3 anos;
- Quarta etapa: consolidação da programação baseada nas prioridades – 1 ano.

Quanto à requalificação de pessoal e ao tempo de implementação, foram definidas três ações: realocação, treinamento e contratação de pessoal. O número destes e o prazo para implementação das ações foram definidos caso a caso.

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. Nos Quadros 3.13 e 3.14 são destacadas Tecnologias que foram incluídas nas prioridades, mesmo tendo sido mal avaliadas pelos usuários.

Para tanto, os pesquisadores do Centro tiveram que justificar sua inclusão, seja por constituírem técnicas essenciais à execução de outras pesquisas, como no caso da biologia molecular, seja por entenderem que são 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 das prioridades, o critério foi o fato de não serem mandato do Centro, estando na alçada de outros órgãos do governo ou a cargo da iniciativa privada.

Tanto na área de suínos como na de aves aparece em destaque a necessidade de uma melhor comunicação entre o Centro e os diversos participantes das cadeias produtivas, com maior divulgação das informações produzidas e dos resultados das pesquisas. Estudos para incrementar a competitividade do agronegócio, incluindo aí aspectos de gestão da produção e informações sobre o mercado são também demandas recorrentes para as duas áreas.

Para a área de suínos, destacam-se também certos aspectos de sanidade (principalmente em prevenção de doenças), de nutrição e de impacto ambiental. O Programa Porco Light da Embrapa foi também bem avaliado, confirmando a tendência do

melhoramento genético para reduzir o teor de gordura nas carcaças e melhorar outros aspectos nutricionais da carne suína.

Quadro 3.13 - 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, borrachudos,...) 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

Para aves, também a pesquisa em sanidade aparece em destaque, com preocupação com a segurança alimentar e barreiras sanitárias à exportação. O transporte e o manejo pré-

abate são outras demandas importantes, assim como estudos para melhor adequar as instalações de criação às diferentes especificidades regionais. Alguns aspectos de qualidade e de produção de rações também são prioritários. A pesquisa em genética de aves não foi considerada importante. Entretanto, o desenvolvimento de linhagens alternativas ou para fins específicos, ocupando assim *nichos* de mercado, foi uma prioridade incluída por decisão estratégica.

Nas duas áreas, existem também demandas para serviços tecnológicos, como testes e avaliações de produtos, e de capacitação, como treinamentos e sistematização de informações, os quais os participantes do Estudo realizado entendem ser papel da Embrapa Suínos e Aves oferecer.

Quadro 3.14 - 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)

Por fim, o Estudo conclui existir uma situação de relativo descompasso entre as atividades de pesquisa do Centro e as prioridades apresentadas pelo ambiente externo. Para

superá-lo, destaca não ser suficiente incorporar as prioridades simplesmente, sendo necessário estabelecer um processo de diálogo entre o que indicam os resultados obtidos e a estrutura do Centro, inclusive perante as necessidades de requalificação dos recursos humanos apontadas, no sentido de definir uma melhor localização junto às estruturas sociais e produtivas, direção para a qual o Estudo julga apontar (GEOPI, 1999a).

No próximo capítulo, a metodologia empregada pelo Estudo para atingir esses objetivos será discutida, em uma análise à luz dos conceitos trabalhados nos dois primeiros capítulos. Pretende-se classificá-la e criticá-la, evidenciando seus limites e alcances e sua adequação ao objetivo da promoção da competitividade institucional.

Capítulo 4

O Estudo de Definição de Prioridades em foco: características e implicações para o CNPSA

Este capítulo está dividido em duas partes. Inicialmente, retoma o caso apresentado no capítulo anterior, classificando-o em termos de *technological foresight*, com base nas tipologias detalhadas no capítulo 2. Esta classificação funciona como um fio condutor para que sejam discutidos diversos aspectos relativos à condução do processo, entre eles, alguns problemas típicos das abordagens de *foresight*, outros relativos a virtudes, limitações e incertezas identificadas especificamente neste Estudo. Disto decorre algumas sugestões sobre o que poderia ser levado em conta para aprimorar estudos como este. Por fim, é feito um balanço das contribuições que a abordagem pode trazer para a competitividade do CNPSA, até que ponto a metodologia de priorização de pesquisa pode auxiliar a instituição a alcançar uma melhor localização e uma maior clareza de suas competências essenciais, conforme foi discutido no capítulo 1, e quais as implicações para a mesma no sentido de garantir que estas metas sejam realmente atingidas.

Classificação do Estudo e alguns comentários

Para facilitar a discussão do objeto de estudo desta dissertação, o Estudo apresentado no capítulo anterior será classificado em relação à tipologia apresentada para as abordagens de *technological foresight* no capítulo 2 (rever Quadro 2.1). No decorrer deste item, comentários e algumas sugestões aparecem intercalados ao detalhamento das características do Estudo.

Tomando por base a tipologia adaptada de Martin & Irvine (1989), obtém-se o seguinte panorama quanto à classificação do Estudo de Priorização das Atividades de Pesquisa do CNPSA (Quadro 4.1):

Quadro 4.1 - Classificação do Estudo de Priorização das Atividades de Pesquisa do CNPSA em relação à tipologia para Technological foresight.

Tipo de organização submetida ao <i>foresight</i>	Instituto de pesquisa, cadeias produtivas e demais atores ligados à inovação em Suínos e Aves
Grau de especificidade	Nível Meso
Funções	Definição de prioridades
	Gerar consenso
	Mediação
Orientação e características estruturais da pesquisa	Aplicada e voltada à integração externa com as redes científicas e tecnológicas
Tensões Intrínsecas	<i>Science and technology-push e demand-pull</i>
Horizonte de tempo	Curto prazo
Abordagem metodológica	Informal e formal
	Qualitativa

a) Tipo de organização submetida ao *foresight*

É evidente que o estudo em questão tem como foco central uma instituição pública de pesquisa, mais especificamente uma unidade submetida à uma instituição maior, a Embrapa. Entretanto, o Estudo procurou articular outros atores, identificados como relevantes às atividades de pesquisa do CNPSA. Foram identificadas 9 categorias nestas condições. Retomando-as:

1. Indústria, Comércio e Serviços, subdividida em Indústrias de Insumos, Serviços, Agroindústrias Processadora e Comercialização;
2. Produtor Agrícola;
3. Associação, subdividida em Associações de Produtores, Trabalhadores e Empresas;
4. Cooperativa;
5. Instituição Pública, subdividida em Universidades, Institutos de Pesquisa, Escolas Técnicas e Gestão e Fomento em C&T;
6. Mídia;
7. Governo, subdividida em Municipal, Estadual e Federal;
8. Bancos;
9. ONGs.

No Quadro 4.2 é mostrado como foi distribuída a participação desses atores durante as conferências presenciais. Trata-se das reuniões com o público externo à instituição, ou seja, aquelas que definiram o universo de Temas e Tecnologias para o questionário *Delphi*.

Quadro 4.2 - Distribuição dos participantes externos ao CNPSA nas conferências presenciais.

Categoria de participante	Total de Participantes	%
1 Indústria, Comércio e Serviços	26	30%
1.1 Ind. de insumos	10	11%
1.2 Serviços (inclui constr. Rural)	0	0%
1.3 Agroind. Processadora	15	17%
1.4 Comercialização	1	1%
2 Produtor Agrícola	9	10%
3 Associação	8	9%
3.1 Produtor	7	8%
3.2 Trabalhador	1	1%
3.3 Empresa	0	0%
4 Cooperativa	3	3%
5 Instituição Pública	20	23%
5.1 Universidade	12	14%
5.2 Inst. Pesquisa	4	5%
5.3 Escola Tec.	2	2%
5.4 Gestão e Fomento em C&T	2	2%
6 Mídia	0	0%
7 Governo	13	15%
7.1 Municipal	4	5%
7.2 Estadual	8	9%
7.3 Federal	1	1%
8 Bancos	0	0%
9 ONG`s	0	0%
10 Não identificado	8	9%
Total	87	100%

Fonte: GEOPI (1999a).

As porcentagens mostram um predomínio da categoria Indústria, Comércio e Serviços, com destaque para a Agroindústria Processadora que contribuiu com 17% dos presentes e a Indústria de Insumos com 11%; também as categorias Instituição Pública, na qual Universidade aparece com 14%, e Governo, com 15%, merecem destaque. Juntas, elas representaram quase 70% da amostra. Produtores Agrícolas, Associações de Classe e Cooperativas, juntas, ficaram com 22% do total.

Estes valores mostram que houve na amostra um certo predomínio dos atores historicamente mais próximos do Centro, com um razoável equilíbrio entre eles. Já as demais

categorias, entre elas Produtor Agrícola, Associação e Cooperativa ficaram com uma menor participação, ou por terem sido deliberadamente subamostradas ou, como foi informado por alguns participantes do Estudo, por não se sentirem capazes de contribuir no assunto, ou seja, opinar sobre ciência e tecnologia, uma “tarefa para especialistas”. De qualquer forma, os dados sugerem que estas categorias subamostradas estejam mais afastadas da instituição e de canais de comunicação que permitam o conhecimento das atividades, produtos e serviços do Centro.

Outros dados colhidos durante o processo também permitem retratar as relações entre o Centro e os diversos atores ao seu redor. Por exemplo, os índices de respostas ao questionário *Delphi* confirmam os diferentes graus de inserção que o Centro apresenta frente as cadeias produtivas de suínos e aves.

A cadeia da produção avícola é mais oligopolizada, com poucas empresas controlando a produção e distribuição de material genético e outras etapas da cadeia. A produção tecnológica está fortemente concentrada em laboratórios privados de empresas multinacionais e a transferência se dá por meio de pacotes tecnológicos. Isto acentua o pouco espaço de atuação para o CNPSA, por exemplo, na genética de aves, como foi mostrado pelo resultado do Estudo, que classificou como não-prioritárias as Tecnologias relacionadas com o assunto: G3 (corrigir deficiências decorrentes do melhoramento genético), G1 (desenvolvimento e avaliação de linhagens para fins específicos) e G2 (biologia molecular – marcadores moleculares e transgênicos). O relativo baixo índice de respostas para o questionário *Delphi*, 91 respondidos de 311 enviados, ou 29,3%, confirma a dificuldade de comunicação do Centro junto à cadeia avícola.

Por outro lado, observou-se um melhor relacionamento do Centro com os usuários oriundos da suinocultura. Dos 252 questionários enviados, 110 retornaram, ou seja, 43,7% indicando uma participação mais expressiva destes. Na primeira conferência presencial, os representantes da cadeia da suinocultura também estiveram em maior número.³⁰ Outro reflexo do melhor relacionamento do Centro com a suinocultura foi o maior número de Tecnologias elencado para Suínos.

³⁰ Para a segunda conferência, realizada no CNPTIA – Campinas, não foi possível obter os dados em separado dos participantes.

Atualmente, a suinocultura é, de modo geral, menos tecnicizada que a avicultura, com maior número de pequenos produtores. A quantidade de problemas a serem resolvidos e de oportunidades de desenvolvimento naturalmente torna-se maior. Além disso, existe um importante determinante geográfico. A produção de suínos é fundamentalmente concentrada no oeste de Santa Catarina enquanto a avicultura espalha-se por várias regiões do sul e sudeste. Apesar dos trabalhos do Centro terem abrangência nacional, a maior proximidade geográfica com a cadeia de suinocultura facilita o relacionamento com seus participantes.

A área de Aves mostra um maior isolamento, que pode ser explicado em parte por estas diferenças (de constituição da cadeia produtiva e de localização geográfica) mas certamente também decorre de fatores da organização interna à instituição, do espaço político que a área ocupa, de seu menor número de pesquisadores e de como articula seus trabalhos. Entretanto, o Estudo não fornece maiores pistas para o entendimento das diferenças entre as áreas do ponto de vista da organização interna.

b) Grau de especificidade

Pode-se classificar o exercício realizado como estando em um nível Meso. Isto porque o Estudo trata com dois campos de pesquisa relativamente delimitados, referentes à produção de aves e suínos, procurando determinar necessidades técnico-científicas e selecionar linhas prioritárias, segundo seus potenciais benefícios sócio-econômicos, sua factibilidade e sua atratividade mercadológica.

Visões da dimensão Micro, ligada a projetos centrados na figura dos pesquisadores, na qual interesses pessoais poderiam sobressair, não apareceram no Estudo. O desenho metodológico não deu espaço para o individualismo; partiu de contribuições dos indivíduos mas sempre buscando referenciá-las numa construção coletiva.

Especulações que pertenceriam a um grau Macro podem ser identificadas com as Tecnologias sugeridas que extrapolaram o trabalho da instituição. Algumas foram eliminadas durante o processo de validação por não constarem no mandato do Centro ou por serem papel de outras organizações (empresas, vigilância sanitária, associações etc.). Outras permaneceram, indicando novos campos de pesquisa e exigindo a requalificação do pessoal ou ressaltando a importância de serviços ligados à extensão tecnológica e à melhoria da comunicação da instituição com seus usuários.

Ainda quanto à especificidade, uma crítica pode ser feita ao Estudo. O processo de consolidação das diversas demandas e possibilidades de pesquisa levantadas nas três conferências presenciais (a primeira somente com pesquisadores do Centro e as duas outras com representantes dos usuários) em Temas e Tecnologias mistura diversos níveis de especificidade na descrição destas Tecnologias. Algumas referem-se a técnicas bastante específicas, outras a programas que podem envolver muitas das técnicas e dos projetos mais restritos contemplados por outros itens. Em todos os casos, a definição de cada Tecnologia foi muito concisa, dando margem a dúvidas e interpretações variadas. Isto, no conjunto das respostas dos questionários pode ter induzido a erros, cujas magnitudes e consequências são de difícil avaliação.

Por outro lado, detalhar mais cada Tecnologia ou, por exemplo, contextualizar cada uma em relação às demais, significaria um aumento razoável na dificuldade de condução das conferências e no cuidado para que não houvesse uma predominância dos especialistas na elaboração das listas. Entretanto, fica claro que 72 Tecnologias (Suínos) é um número demasiado grande de linhas de pesquisa para ser avaliado criteriosamente e que muitas delas poderiam ser justapostas ou organizadas em itens e sub-itens.

c) Objetivos e funções do *foresight*

O Estudo contempla em diferentes graus as seis funções complementares do *foresight*, tomada de direção, definição de prioridades, capacidade de antecipação, geração de consenso, mediação e comunicação e educação.

Em primeiro lugar, seu objetivo principal e explícito é a definição de prioridades, ou seja, identificar e selecionar os desenvolvimentos mais promissores para a pesquisa e desenvolvimento nos setores de Suínos e Aves. Para isso, lança mão de outras duas funções, a geração de consenso e a mediação entre diversos os grupos de interesse internos e externos.

Quanto a definição de prioridades, o Estudo atingiu o objetivo a que se propôs. Entretanto, vale ressaltar que as opiniões que colaboraram para a construção da lista de prioridades, mesmo supondo-as representativas, refletem, circunspectas a um determinado instante, um certo nível de conhecimento sobre as Tecnologias elencadas e um determinado ponto de vista sobre a atuação do Centro. Teoricamente, o método *Delphi* proporciona a seus participantes uma oportunidade de aprendizado a cada rodada, devido ao fato dos indivíduos

compararem sua opinião com a do coletivo. Como o questionário desta metodologia foi utilizado apenas uma vez, não foi possível aproveitar os possíveis benefícios deste efeito aprendido, nem avaliar quais seriam suas influências na definição de prioridades. Aos participantes das enquetes só restou a oportunidade de comparar suas opiniões com o resultado final já consolidado e, mesmo assim, não de modo sistemático como prevê o método *Delphi*.

A metodologia utilizou duas outras funções do *foresight* como estratégias auxiliares para definir e legitimar as prioridades: mediação e consenso.

Pelo fato da lista de prioridades ser obtida pela combinação de métodos estatísticos, atribuiu-se um certo grau de “objetividade” ao resultado, minimizando o “subjetivismo” atribuído a escolhas e preferências pessoais ou de grupos em particular. Esta mediação “técnica” reduziu os conflitos que sempre existem nas organizações, inerentes ao trabalho coletivo, e atribuiu ao produto do Estudo um certo caráter de neutralidade e transparência. O Estudo aposta que a lista de prioridades se torne legítima internamente e assuma papel de referência para as ações do Centro, uma vez que foi elaborada a partir da participação de todos pesquisadores do Centro e da opinião da comunidade externa, e que a hierarquização estritamente técnica a manteve imune às influências de grupos de interesse presentes internamente na instituição. Além disso, a tomada de decisões a partir de dados concretos e objetivos fica bastante facilitada.

Também há intencionalidade de mediação em relação aos atores externos. Pode-se verificar que para as Tecnologias prioritárias o índice de consenso foi elevado (ver Matrizes de Hierarquização no capítulo 3), ou seja, a agenda de pesquisas colocada à instituição é composta por Tecnologias que contemplam aos anseios de todas as Categorias. Este fato foi decorrente também do tratamento estatístico, efetivamente concebido para privilegiar as Tecnologias para as quais o consenso foi alto.

A valorização do consenso foi um importante elemento estratégico da metodologia. Nesse sentido, o Estudo cumpre a função de legitimar perante o Centro e seus usuários uma hierarquia de prioridades definida a partir de contribuições multilaterais, mas que refletem demandas que são efetivamente importantes para todas as Categorias consultadas.

Quanto às demais funções, pode-se dizer que o Estudo não se aprofundou no desenvolvimento de capacidade de antecipação e na promoção de comunicação e educação.

Como foi visto nos capítulos 1 e 2, estes são também elementos importantes para a competitividade da instituição. A função de tomada de direção também não aparece em destaque. Neste caso, em particular, está subentendida na definição de prioridades e pode ser considerada como equivalente à busca por uma melhor localização nas cadeias produtivas e redes de inovação.

Em relação à capacidade de antecipação, apesar do esforço em trabalhar com horizonte de tempo relativamente largo (os próximos 5 anos), as demandas surgidas foram em grande parte imediatistas, refletindo o desejo de continuidade ou aprofundamento de pesquisas já existentes e a solução de problemas diretamente ligados à transferência de tecnologias já estabelecidas. A prospecção e a antecipação das tendências tiveram uma participação apenas marginal. Alguns dos avanços mais promissores da ciência e tecnologia na área, numa perspectiva internacional, ou seja, as novas biotecnologias e as aplicações da informática³¹, pouco apareceram nas listas obtidas e, em geral, foram classificadas como de baixa importância. No processo de validação dos resultados, os pesquisadores do Centro procuraram corrigir parte destas distorções.

Por fim, quanto à promoção da comunicação entre a comunidade científica e desta com o setor produtivo, o Estudo pode ser entendido como uma primeira etapa para uma maior aproximação mútua. A oportunidade de expressar a opinião sobre o Centro nas conferências presenciais e por intermédio das Questões Abertas foi um primeiro passo na construção de uma relação de maior compromisso entre as partes. As reuniões presenciais proporcionaram o encontro e a comunicação entre diversos representantes das distintas Categorias e a discussão nos grupos de trabalho pôde evidenciar para os participantes os distintos pontos de vista e as convergências de opinião. Entretanto, a extensão desta comunicação foi limitada, uma vez que as comunidades interna e externa ao Centro não interagiram presencialmente nas conferências. A primeira foi restrita aos pesquisadores e as duas seguintes aos usuários e parceiros.

Porém, é pertinente comentar que a realização sistemática de estudos desse tipo poderia levar a um conhecimento melhor compartilhado não só das necessidades mas também

³¹ Para COUTINHO & FERRAZ (1994) biotecnologia e informática são setores difusores de progresso técnico e “estão vinculados à incorporação de inovações tecnológicas na indústria em geral.” No Brasil, constituem-se em setores fragilizados devido “a perda de dinamismo da economia, a deterioração das condições de financiamento a longo prazo e a descoordenação das políticas industrial e tecnológica.”

das possibilidades tecnológicas para os setores, da importância da cooperação e de uma postura ativa na criação de competências e inovações para que se garanta a competitividade. Como a lista de prioridades produzida não é intocável, novos Estudos poderão revê-la. A interação contínua com os usuários, estes trazendo suas novas demandas e munidos de um melhor entendimento sobre as atividades e potencialidades do CNPSA, pode trazer contribuições crescentes para o Centro e para as cadeias produtivas.

Sendo um exercício de *foresight*, o Estudo buscou aumentar o grau de inserção e comunicação do CNPSA em relação a outras instituições de pesquisa e o setor produtivo (empresas, serviços, produtores rurais, associações). O processo conduzido e as prioridades de pesquisa resultantes abrem espaço para uma significativa melhoria da relação do Centro e seu entorno. Entretanto, ações como o fortalecimento das ligações em rede para a pesquisa e a manutenção da legitimidade perante aos usuários continuam a depender, fundamentalmente, do compromisso da instituição em implementar os resultados do Estudo e de garantir estratégias que efetivem estas intenções.

d) Orientação e características estruturais da pesquisa

Conforme foi dito, o Estudo não trouxe maiores contribuições para a percepção de quais seriam tendências de longo prazo da ciência e tecnologia nas áreas de Suínos e Aves e quais seriam suas possíveis implicações.³² O pragmatismo dos resultados revela que os setores produtivos da avicultura e da suinocultura estão a uma certa distância da fronteira do conhecimento e do desenvolvimento tecnológico destas áreas e vêem o CNPSA como prestador de serviços. Os consultados possuem um comportamento reativo aos avanços tecnológicos oriundos do exterior e não se colocam ativamente na antecipação de tendências e criação de inovações. O CNPSA, nesse sentido, é visto no papel de fornecedor de informações baratas para que o setor produtivo possa “correr atrás” dos novos avanços e atender às exigências de qualidade, ambientais e de produtividade que são cada vez mais a ele

³² Vale a pena enfatizar que mesmo o Estudo não sendo prospectivo não deixa de ser um *foresight*. Conforme discutido no capítulo 2, um exercício de *foresight* pode assumir diversas funções e neste caso a função de definição de prioridades de curto prazo prevaleceu. Além disso, para instituições como o CNPSA, muito ligadas à tecnologia, pode ser mais relevante participar de processos de inovação (inclusive inserindo-se em redes) que propriamente estabelecer-se na fronteira dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos indicados por estudos prospectivos. Estes últimos podem ser importantes complementos estratégicos para a instituição mas não são suficientes para a competitividade da mesma.

colocadas. Este comportamento é particularmente presente nos resultados para Aves, um setor oligopolizado e de produção altamente padronizada.

As deficiências encontradas quanto às capacitações dos pesquisadores do Centro seriam mais uma medida do descompasso em relação às demandas do setor produtivo, de um certo isolamento e desorientação do Centro, pelo que mostra o Estudo, incapaz de lidar com pelo menos metade das demandas ou oportunidades a ele indicadas, sejam elas importantes ou não para as cadeias produtivas (o índice de capacitação permanece em torno de 50% tanto para Tecnologias prioritárias como para as pouco ou não-prioritárias).

Quanto à formação de redes de pesquisa, à busca e compartilhamento de competências específicas, não se conhece as estratégias do Centro para usufruir de competências inexistentes internamente. O Estudo não tratou diretamente desta questão, limitando-se a apontar que pelo menos 50% das competências necessárias estão ausentes. Não foi seu papel, por exemplo, indicar quanto disto deveria ser internalizado e quanto agregado por meio de arranjo em redes. Isto, fica implícito, seria atribuição do planejamento interno da unidade.

e) O balanço entre as várias tensões intrínsecas no *foresight*

A principal tensão verificada é a que ocorre entre elementos do chamado *science and technology-push* e do *demand-pull*. As demais tensões apontadas na tipologia foram bem contornadas. Por exemplo, a Embrapa é uma organização bastante hierarquizada; o Estudo, por sua vez, procurou contrabalançar o *top-down* normalmente existente ao privilegiar uma abordagem *bottom-up*, com participação coletiva e parietária, na obtenção das prioridades. Aparentemente, não decorreram dificuldades deste fato; pelo contrário, a participação dos ocupantes de cargos de chefia na Comissão de Coordenação estabelecida aproveitou a força da hierarquia para viabilizar os trabalhos.

A tensão identificada entre o *science and technology-push* e o *demand-pull* evidencia-se pelo fato do Estudo ter se iniciado com uma perspectiva mais ligada ao universo dos pesquisadores, responsáveis por gerar a primeira lista de Tecnologias. Em seguida, esta procura ser contrabalançada por uma visão mais ligada às necessidades e expectativas dos usuários. Entretanto, ao final, o resultado pesa definitivamente para o lado das demandas em decorrência da metodologia aplicada para a obtenção das hierarquizações. O processo de validação ainda recupera um pouco da perspectiva dos pesquisadores, mas aos mesmos só foi

permitido efetuar pequenos ajustes nas listas de prioridades, prevalecendo o *demand-pull*. A participação da academia, representada por universidades e outros institutos de pesquisa, na enquete não mostrou-se suficiente para anular a primazia das demandas. Somado a tudo isso, este viés para o lado da demanda reforçou e foi reforçado pelo caráter de curto prazo que envolveu o Estudo (ver próximo item).

Esta característica não necessariamente prejudica o resultado final do Estudo, pois privilegiando as demandas externas em detrimento das questões endogenamente colocadas pelo desenvolvimento da ciência e tecnológicas, reforça-se a aproximação entre a instituição e seu entorno, contrapondo o *science and technology-push* geralmente encontrado nas IPPs brasileiras.

f) Horizonte de tempo

O Estudo apresentou uma perspectiva de curto prazo, evidenciada em três aspectos: 1) o Estudo foi concebido para ser rápido, considerando o padrão de estudos de *foresight* em outros países,³³ optando por três conferências presenciais (uma interna e duas externas) e apenas um questionário (opção mais abrangente, porém mais demorada e cara); 2) espera-se que seus resultados sejam implementados num curto espaço de tempo, como mostrou o processo de validação e 3) as questões colocadas projetavam um horizonte de tempo para os avanços tecnológicos de 5 anos, mas para os respondentes a perspectiva curto prazista predominou, conforme já foi comentado.

Para um exercício de *foresight*, a perspectiva de curto prazo pode ser uma armadilha. Perde-se o caráter de prospecção, a oportunidade de criar laços mais fortes entre os participantes (para o quê a manutenção do processo funciona como pretexto) e a possibilidade de aprofundar na identificação das demandas, conhecendo-as em maiores detalhes (por exemplo, que aspecto de cada tecnologia prioritária interessaria a cada Categoria ou subcategoria). O perigo em ceder às pressões por resultados rápidos é não alcançar resultados além do óbvio. É evidente que uma instituição que contrata um exercício de *foresight* para aumentar sua comunicação com os usuários irá encontrar como demanda prioritária justamente algo assim: “melhorar a comunicação e a divulgação de informações para o

³³ Cf. GEORGHIOU (1996); BREINER (1996); AICHHOLZER (1999); GRUPP (1994, 1999); HÉRAUD & CUHLS (1999) e MARTIN & JOHNSTON (1999).

usuário”. Mesmo assim, o Estudo no CNPSA apresentou resultados que foram além disso, como foi mostrado no capítulo 3.

Uma crítica cabível é que muito pode ter sido perdido ou ficado incompleto com a pressa. Tem-se a impressão que a riqueza de informações surgidas nas conferências presenciais foi subaproveitada. Não há registros detalhados nos relatórios, nem variantes de interpretação dos dados qualitativos.

As restrições de custo e prazo também reduziram as possibilidades de adquirir um maior montante de informações e, principalmente, de articular uma comunicação mais eficiente com os participantes antes e durante o processo, dando-lhes, por exemplo, mais embasamento sobre as atividades do Centro e os assuntos que seriam discutidos. Partir apenas dos conhecimentos preexistentes dos participantes nem sempre é suficiente. Em um processo desse tipo fica evidente a limitada capacidade de indivíduos pensarem simultaneamente em um grande número de fatores, dificuldade esta acentuada pela complexidade das questões que envolvem as atividades de pesquisa atualmente. Muito provavelmente, isto reforçou o grau de visões imediatistas e o conservadorismo destas. Um trabalho de preparação foi feito apenas internamente ao Centro, o que garantiu um bom ponto de partida e uma postura pró-ativa frente os resultados finais, contrabalançando, em parte, as tendências conservadoras. É interessante notar que neste Estudo a comunidade externa apresentou-se (ou foi interpretada como) mais conservadora que o grupo de pesquisadores da instituição, um comportamento oposto ao normalmente observado em estudos dessa natureza.

g) Abordagens metodológicas

Foi utilizada uma combinação de métodos formais e informais, com a obtenção de informações desestruturadas e dados qualitativos.

Entre os métodos formais, destacaram-se as discussões organizadas sobre questões pré-determinadas e o questionário *Delphi*, ambos adaptados para gerar dados qualitativos tratáveis estatisticamente.³⁴ As conferências reunindo especialistas e usuários, em alguns momentos, guardaram um certo grau de informalidade, em discussões com maior liberdade

³⁴ Segundo PEREIRA (1999) “o dado qualitativo é uma forma de quantificação do evento qualitativo que normatiza e confere caráter objetivo à sua observação.”

para sugerir e consolidar as Tecnologias. Contribuições individuais por escrito foram obtidas nas Questões Abertas e no espaço para comentários disponível no questionário *Delphi*.

As Questões Abertas poderiam vir a ser uma fonte para interessantes reflexões acerca da relação do Centro com seus usuários. Se por um lado foram um primeiro passo para estabelecer uma relação de maior compromisso entre as partes, por outro foram pouco aproveitadas, por exemplo, para a análise de problemas organizacionais da instituição ou como fonte de sugestões porventura criativas e inovadoras.

Quanto às conferências presenciais, estas são oportunidades para o levantamento de informações as mais variadas e de se estabelecer o contato pessoal entre os atores envolvidos. Para isso, estratégias de obtenção de dados que possam ser tratados por métodos estatísticos devem ser privilegiadas e os relatos das opiniões surgidas devem ser bem detalhados. Como já foi dito, a escala de pontuação para as Tecnologias e a distinção entre os três Critérios não ficaram bem claras para os participantes. Mesmo não sendo possível avaliar em que extensão as possíveis confusões afetaram os resultados, pode-se sugerir que este formato seja revisado, adotando-se procedimentos mais simples, evitando-se conceitos ligados a concepções teóricas específicas, utilizando-se terminologias mais intuitivas e sempre procurando explicar com exemplos o que se questiona e o que se espera como resposta.

Além das conferências, a metodologia poderia levar em conta também outros mecanismos de comunicação entre os participantes, por exemplo, páginas na Internet e listas de discussão. A todos deve-se dar maior atenção em disponibilizar-lhes informações mais detalhadas sobre os assuntos aos quais são convidados a opinar. O método *Delphi* pressupõe que a opinião de um painel de especialistas é melhor que a opinião de um especialista isolado.³⁵ Entretanto, se a amostra de respondentes não é formada exclusivamente por representantes qualificados a responder às questões propostas, a qualidade e precisão dos resultados diminui. Para contornar esta dificuldade, pode-se, por exemplo, introduzir um dispositivo para ponderar as respostas segundo a qualificação do respondente.

Quanto ao tratamento estatístico, a massa de dados gerada foi tratada por uma combinação de métodos estatísticos cuja arquitetura procurou extrair das contribuições dos

participantes resultados de consenso. Esta característica auxiliou a obtenção e a legitimação de um produto acabado, a hierarquização das Tecnologias, por privilegiar aquelas nas quais não ocorreram controvérsia. O Estudo pára por aí, com esta síntese dos dados. Entretanto, se necessário, a metodologia poderia ser refinada. Uma forma seria voltar aos dados, analisá-los sob outras perspectivas, por exemplo, tratando separadamente os três Critérios e as diferentes Categorias.

Uma característica particular desta metodologia estatística é que a mesma não pode ser facilmente reproduzida, uma vez que alguns de seus passos dependem diretamente das características dos dados obtidos e são definidos caso a caso.³⁶ Isto reduz as possibilidades de comparar diferentes estudos que a utilizem e dificulta a reprodução da metodologia. Por outro lado, introduz um grau de especificidade que pode ser importante para extrair de cada exercício em particular informações valiosas sobre o comportamento dos respondentes, das instituições envolvidas e das áreas do conhecimento em questão.

O balanço final

A esta altura, pode-se propor uma distinção entre os objetivos e funções subjacentes à uma abordagem de *foresight* e o papel do Estudo de Priorização realizado no CNPSA.

O Estudo pode ser entendido como uma etapa inicial de um processo mais longo, ainda sob o espírito do *foresight*, no qual seus resultados e alguns de seus procedimentos seriam incorporados como prática institucional. Suas características de rapidez para fornecer as linhas prioritárias de trabalho, imbuídas de um caráter consensual, justificam-se no sentido de imprimir um impacto inicial, rompendo com o isolamento da instituição.

Porém, não se pode deixar de insistir na necessidade de compromisso, por parte da instituição, com a continuidade, para ampliar as oportunidades de aprendizado e prospecção compartilhada, de cooperação com agentes externos e de legitimação social que se espera como resultado de um bom exercício de *foresight*.

³⁵ Cf. LINSTONE & TUROFF (1975) e GODET (1993).

³⁶ Estas definições caso a caso envolvem um componente de subjetividade, uma vez que o método se apoia na convergência dos dados entre as Categorias, entre os Critérios e entre os resultados dos diferentes indicadores. Seria necessária uma análise mais aprofundada das bases de dados, com o uso de variantes e simulações, para definir se o tratamento estatístico induz deliberadamente a esta convergência ou se isto é um produto do acaso, característico da própria base de dados obtida.

Assim, a instituição deve aproveitar os resultados obtidos e chamar para si a responsabilidade da manutenção e aprofundamento das relações estabelecidas a partir do Estudo e da efetivação das funções do *foresight*.

A lista de prioridades obtida, mesmo com suas limitações, é importante porque aponta para deficiências que precisam ser superadas para que se possa evoluir além e manter-se daí em diante em permanente interação com os usuários e parceiros já identificados e outros que possam vir a se mostrar relevantes. Nesse processo, a revisão das prioridades deve acompanhar de perto a evolução das estruturas produtivas da suinocultura e da avicultura e do conhecimento científico nestas áreas. Num primeiro momento, isto já foi iniciado por parte dos pesquisadores do Centro, por meio do processo de validação, com a revisão de alguns pontos da lista de prioridades, e pelo encaminhamento de planejamento do Centro (PDU). Espera-se, em seguida, que seja estendida a discussão aos usuários, por meio de um programa de divulgação por parte do Centro (o que ademais é uma das prioridades elencadas).

Uma ação importante seria capacitar os pesquisadores do Centro para que certos mecanismos de *foresight* sejam adotados como prática institucional, tomando o cuidado apontado por Coates (1985) de não transformá-los em doutrina ou em procedimentos que limitem a criatividade ou levem à centralização e planificação, um perigo sempre presente em instituições hierarquizadas.

Além disso, o Estudo criou o momento oportuno para o Centro articular de modo mais eficiente a comunicação com seus usuários e parceiros, colocando a instituição como veículo preferencial para a troca de informações, realização de seminários, feiras técnicas etc., explicitando suas competências e oferecendo oportunidades de treinamento especializado.

Ferramentas de monitoramento como a análise de impactos e a construção de cenários acerca das dimensões científicas, tecnológicas, econômicas, sociais, ambientais e políticas também são importantes parâmetros para a condução das atividades do Centro e para a produção de informações relevantes para os usuários. A criação e a difusão de competências para desenvolver estas atividades, envolvendo o máximo de pesquisadores do Centro no aprendizado e no manejo destas técnicas, pode auxiliar muito no aumento da capacidade da instituição de monitorar o entorno e proporcionar um grande incremento na qualidade dos trabalhos da instituição.

Do ponto de vista dos quatro elementos essenciais à competitividade

institucional, o Estudo, ao definir prioridades, inicia a articulação das diversas dimensões que a compõem. A questão da excelência acadêmica, que se destaca inclusive no atual processo interno da Embrapa de avaliação de produtividade dos pesquisadores, deve ser colocada sob a seguinte perspectiva: o domínio das mais avançadas técnicas científicas são fundamentais, mas estas devem ser preferencialmente utilizadas como ferramentas para produzir tecnologias relevantes do ponto de vista das outras dimensões (ou seja, do setor produtivo, social, política). Para o setor produtivo, o fundamental é articular a comunicação e os serviços de transferência de tecnologia e de atendimento ao usuário, sugerindo que primeiro deve ser rompido o isolamento para que então demandas mais específicas possam ficar mais claras. A legitimidade social deverá passar pelo mesmo processo, primeiro aumentar a comunicação para depois ter clara a atuação do Centro na resolução de problemas ambientais e sociais e no desenvolvimento de tecnologias alternativas, temas estes recuperados no processo de validação, por iniciativa dos pesquisadores, e de grande importância estratégica. Na dimensão política, o sucesso deste esforço pode destacar o CNPSA perante o restante da Embrapa, como experiência pioneira e exemplo a ser estudado e reproduzido em outras unidades.

Destas constatações, pode-se concluir que a definição de prioridades proporcionada pelo Estudo analisado é um primeiro passo, necessário, na busca pela competitividade institucional. A definição de prioridades, como o elemento mediador entre a definição das competências essenciais da instituição e a realocação da mesma em relação a seu entorno, é um importante referencial em torno do qual se criam as condições para articular as mudanças necessárias e a aproximação com os componentes do entorno (e também destes entre si). Complementarmente à definição das prioridades, e sem perder o caráter consensual que fortalece sua legitimidade, ainda há espaço para se realizar uma maior variedade de análises (cenários, simulações e o uso de outras técnicas de *forecasting*) que auxiliariam no detalhamento das necessidades e expectativas do entorno.

A instituição deve ter claro que as listas de prioridades não podem ser tomadas como definitivas. Isto poderia dificultar a percepção da necessidade de continuidade do processo e por a perder a relação de compromisso estabelecida entre as partes. A atenção deve ser sempre maior no processo que nos produtos alcançados.

A questão do compromisso estabelecido entre o Centro e seu entorno é fundamental, um ponto central do processo metodológico e, do ponto de vista competitivo, o mais importante resultado do Estudo de Priorização. Em última análise, a competitividade do CNPSA depende da continuidade do processo e da consolidação de um espírito de cooperação entre todos os envolvidos.

Da forma conduzida, o Estudo assume um caráter de rompimento em relação a uma situação inercial de isolamento. Entretanto, somente a capacitação, a reflexão, a comunicação e a cooperação dos pesquisadores da instituição e dos atores de seu entorno, periodicamente renovadas em processos que levem a um contínuo refinamento das prioridades estabelecidas poderão garantir a legitimidade das atividades do CNPSA e seu fortalecimento no cenário nacional.

Conclusão

Foresight Institucional como alternativa

No primeiro capítulo, as instituições de pesquisa públicas são apresentadas como detentoras de especificidades que a elas imprimem um padrão de competitividade próprio, ou seja, fundamentado em quatro dimensões: a excelência acadêmica, a solução de problemas junto ao setor produtivo, a legitimidade social e a participação política. É argumentado que definir prioridades de pesquisa seria um meio para promover esta competitividade. A partir do momento que são articulados elementos internos e externos da instituição, as prioridades definidas seriam o elemento mediador deste enlace. Entre os elementos internos destacam-se as competências e a organização das atividades de pesquisa e externamente estão colocadas demandas de múltiplas dimensões, oriundas de atores diversos, e possíveis arranjos em rede.

Para dar conta destas articulações, é sugerida a abordagem de *technological foresight*. No capítulo 2 esta abordagem é descrita em detalhes, fornecendo uma estrutura analítica para classificar estudos que se enquadrem em seus princípios, em suas mais variadas possibilidades. A abordagem possui grande flexibilidade, identificando-se mais com a intenção de negociar os avanços tecnológicos futuros, sob a perspectiva do dinamismo inerente aos sistemas de inovação e às estruturas sócio-econômicas, que propriamente com um instrumental prospectivo bem definido e pronto para ser aplicado. Fica sempre aos pesquisadores e organismos responsáveis pela condução de exercícios desse tipo a tarefa de formatá-lo e aperfeiçoá-lo para as especificidades de cada caso.

No capítulo seguinte, de volta à perspectiva institucional, é descrito um caso de aplicação de uma abordagem baseada em *technological foresight* para definir prioridades de pesquisa em uma unidade da Embrapa, o CNPSA. A metodologia é seguida passo a passo e os resultados mais importantes são apresentados.

No capítulo 4, o Estudo apresentado é classificado e comentado a partir das possibilidades descritas no capítulo 2. A principal questão para qual as reflexões tecidas neste capítulo apontam faz referência ao fato que a simples obtenção de uma lista de prioridades, mesmo que esta sendo decorrente do consenso de diversos usuários e parceiros da instituição de pesquisa, não é suficiente para alcançar a competitividade institucional. É preciso mais

que isso; a definição de prioridades, enquanto mediadora dos condicionantes internos e externos da competitividade, ou seja, das competências essenciais e da articulação com as redes técnico-científicas e usuários do setor produtivo ou outros atores sociais, só faz sentido se arranjada sobre um pano de fundo no qual o compromisso e o compartilhamento contínuo do conhecimento e das necessidades estejam presentes, o que implica em ênfase nestas componentes da abordagem de *foresight*.

O Estudo analisado conjuga justamente a convergência dos esforços para um produto, ou seja, uma lista concreta de prioridades objetivamente definidas, e um processo, envolvendo aspectos de comunicação, articulação de atores com a instituição e a promoção de um estado de vigília e de busca de novas oportunidades que a execução de um *foresight* proporciona. A incorporação desse espírito, por meio da internalização do processo, de uma cultura institucional com novas características, seria um resultado da maior importância, e um compromisso a ser levado adiante pelo CNPSA.

Deve ficar clara a necessidade de responder às prioridades estabelecidas fortalecendo as competências essenciais e promovendo arranjos em rede, fundamentais conforme argumenta o primeiro capítulo. Entretanto, em um ambiente de incerteza, certas demandas elencadas podem apresentar grande volatilidade e tornarem-se irrelevantes rapidamente. Por isso, é clara a necessidade de entender cada uma delas sob perspectivas mais amplas, atentando às particularidades de suas trajetórias tecnológicas, das estruturas de mercado em que se inserem, de como as políticas setoriais as influenciam, de seus graus de incerteza e de que oportunidades representam. Sem isto, corre-se o risco de apenas internalizar tarefas e não estratégias. Para as primeiras, basta realizar um inventário das competências existentes para atendê-las. Algumas, inevitavelmente, estarão ausentes e deverão ser articuladas. Porém, sem uma visão estratégica das prioridades não é possível distinguir dentre as competências exigidas quais seriam as essenciais e, portanto, não ficam claras aquelas que devem ser internalizadas e aquelas outras que devem ser obtidas fora da instituição.

Disso tudo, conclui-se que a implementação dos resultados de um processo de *foresight* passa por imprimir mudanças institucionais consideráveis. Não basta elencar novas atividades ou modificar os quadros de competências, o processo deve ser capaz de capacitar a instituição para perceber a si própria de uma nova maneira, como elemento que mantém diálogo com o entorno, que participa de e impulsiona os desenvolvimentos científicos e

tecnológicos no setor, que domina profundamente certos aspectos fundamentais dos conhecimentos envolvidos nestes desenvolvimentos e que pode negociá-los com usuários e parceiros, gerando benefícios para si e promovendo a competitividade de forma sistêmica.

Assim, ao se desdobrarem as trajetórias tecnológicas e os avanços da ciência, a conformação da instituição também deve se modificar, aprendendo com estas mudanças, incorporando competências e conhecimentos tácitos que garantam sua individualidade, suas especificidades e sua irreprodutibilidade. O exercício de *foresight* serve como guia neste processo de reorganização, azeitando suas transformações, negociando os espaços, dando direção e foco às mudanças.

Claro que também estão envolvidas variáveis que fogem do controle da instituição, principalmente as relacionadas com instabilidades macroeconômicas e interferências políticas. Restringindo-as ao plano sócio-técnico, inovações e desdobramentos tecnológicos não vislumbrados pelos participantes do *foresight* podem acarretar em reviravoltas imprevisíveis nas cadeias produtivas e nas agendas de P&D da instituição.

O que precisa ser enfatizado é que quanto mais uma instituição for capaz de bem localizar-se, de ter clareza de suas competências essenciais, de monitorar seu entorno e de negociar seu futuro, maiores serão suas chances de antecipar-se às mudanças e garantir sua legitimidade e sustentação.

Do ponto de vista acadêmico, o *foresight* a partir de uma perspectiva institucional é uma abordagem essencialmente pioneira em fase de experimentação e consolidação.³⁷ Coloca-se assim, nesse campo, uma agenda de pesquisa a ser contemplada em diversos aspectos. Entre eles, a implementação e a internalização do processo de *foresight*;³⁸ a sistematização de abordagens que conjuguem mais intimamente definição de prioridades e redefinições organizacionais; a utilização de metodologias que incorporem técnicas de *forecasting* e de construção de cenários; o acompanhamento das instituições submetidas a exercícios de *foresight*, a generalização desta abordagem para outras instituições, por exemplo, na indústria e nos serviços, entre outras.

³⁷ Cf. TILLEY & FULLER (2000).

³⁸ MILES (1997) examina algumas potencialidades de sinergia entre atividades de *foresight* e pesquisas em ciências sociais que podem ser conduzidas a partir destas experiências, explorando, por exemplo, as diferenças culturais, comportamentais e de visões de mundo envolvidas. Na questão da implementação dos resultados, elementos de análise de políticas podem ser também bastante úteis. Cf. HOGWOOD & GUNN (1984) e HAM & HILL (1984).

No que foi colocado alguns parágrafos acima, está implícita a hipótese que a promoção da competitividade das instituições seria uma espécie de núcleo dinamizador da promoção da competitividade de modo sistêmico, num primeiro momento para os sistemas produtores e sociais do entorno institucional; depois em níveis mais abrangentes, devido à interrelação de diversos ganhos setoriais. Esta perspectiva, de baixo para cima, contrasta com as experiências observadas em outras partes do mundo, nas quais predomina uma perspectiva oposta. Primeiro executa-se um *foresight* Holístico (para seguir a terminologia de Martin & Irvine, 1989), definindo as grandes diretrizes nacionais para depois estimular o processo mais específico direcionado a instituições de pesquisa, indústrias e outros atores sociais.

Ambas as estratégias podem apresentar vantagens e desvantagens. As abordagens Holísticas possuem um alto custo e podem ser de difícil articulação em países grandes e com grande heterogeneidade como o Brasil. No entanto, pode ser conveniente estabelecer primeiro as grandes prioridades, ainda mais em um contexto de recursos escassos, para então detalhá-las.

Porém, enquanto a motivação e as articulações políticas necessárias para viabilizar um *foresight* em grande escala não se concretizam, resta às instituições e demais atores sociais, tomar a iniciativa e executar seus próprios exercícios.

Uma vantagem dos processos sistêmicos, como o *foresight*, é que podem ser articulados a partir de diversos níveis. A abordagem institucional estaria em um patamar intermediário. Para baixo, podem ser articulados grupos de pesquisa e projetos específicos dentro das diretrizes estabelecidas pelo exercício institucional. Para cima, o impacto no Sistema Nacional de Inovação e deste na qualidade de vida em geral.

A partir desta óptica institucional, a alternativa apresentada pela metodologia do Estudo de Priorização das Atividades de Pesquisa do CNPSA/Embrapa é um primeiro passo nessa direção. Ainda incompleta, dada as dificuldades discutidas no capítulo 4, atua a partir dos limites da instituição, promovendo seu compromisso com os elementos do entorno, por meio da difusão de resultados de pesquisa mais afinados com as necessidades destes, da comunicação e mediação entre os envolvidos e da perspectiva de iniciar-se uma mais efetiva coordenação da pesquisa e de serviços a partir de configurações em rede.

A disseminação de estudos como este pode criar uma situação política favorável à execução de estudos de abrangência setorial, ou mesmo nacional, revelando as

especificidades, indicando prioridades, promovendo oportunidades para a ciência e tecnologia no Brasil e auxiliando na superação de dilemas conhecidos por todos, como o isolamento da comunidade científica, o desinteresse do empresariado em P&D e a não participação de outros segmentos da sociedade nas decisões relativas a assuntos de C&T.

Anexo

Indicadores e procedimentos estatísticos da metodologia de priorização

Neste anexo, encontra-se um detalhamento da metodologia estatística utilizada na priorização de atividades de pesquisa do CNPSA e descrita no capítulo 3. São apresentados alguns resultados intermediários e as respectivas justificativas apontadas pelo Estudo.

Obtenção das medidas descritivas utilizadas

Inicialmente, a partir da média dos três Critérios de cada Tecnologia, calcularam-se as seguintes medidas descritivas básicas:

1. média;
2. mediana, que é o valor tal que metade dos dados do conjunto são iguais ou inferiores a esse valor e metade dos dados são iguais ou superiores a esse valor;
3. FR2, frequência relativa (%) de notas abaixo de 2,0 (indicador de baixa aceitação);
4. FR4, frequência relativa (%) de notas acima de 4,0 (indicador de alta aceitação);
5. FR4,5, frequência relativa (%) de notas acima de 4,5 (indicador de altíssima aceitação).

Conforme descrito no relatório do Estudo, a seleção dessas medidas deu-se em razão dos seguintes fatos: “a) nas distribuições, duas das informações mais importantes são as medidas descritivas Média e Mediana, ou seja, aquelas que representam o centro de gravidade e a convergência dos dados; b) a dispersão, apesar de ser outra medida descritiva importante, em relação aos dados obtidos nesse estudos, não se mostrou de grande utilidade para a tarefa de hierarquização; c) as Frequências Relativas são medidas do comportamento dos dados nas extremidades de suas respectivas distribuições, permitindo uma classificação destes em termos de alta e baixa aceitação.” Segundo a equipe consultora, já no primeiro questionário *Delphi*, obteve-se grande consenso entre as opiniões, o que é indicado por uma baixa dispersão dos valores atribuídos às respostas para cada item. Assim, a dispersão pouco teria a

colaborar para discriminar as diferenças entre as Tecnologias. Esta acentuada convergência e a tendência de obter-se médias altas (viés altista) para quase todos itens foi a grande motivação para a adoção de ferramentas multivariadas de análise, para que se obtivesse maior segurança nos resultados.

De posse dessas medidas, utilizou-se a análise de *clusters* para identificar quantos grupos com homogeneidade existiam na amostra. Adotou-se o método de Ward, aplicado a partir de 4 variáveis da distribuição das médias de cada Tecnologia (média, mediana, FR2 e FR4)³⁹. Os resultados dos grupamentos fornecidos para Suínos e Aves estão representados nas Figuras A.1 e A.2 a seguir. A partir desta primeira etapa, exploratória, elaboraram-se critérios para classificar as Tecnologias em relação ao comportamento de suas medidas descritivas, segundo os três níveis de classificação, ou seja, os três grupos homogêneos identificados pelo método de Ward.

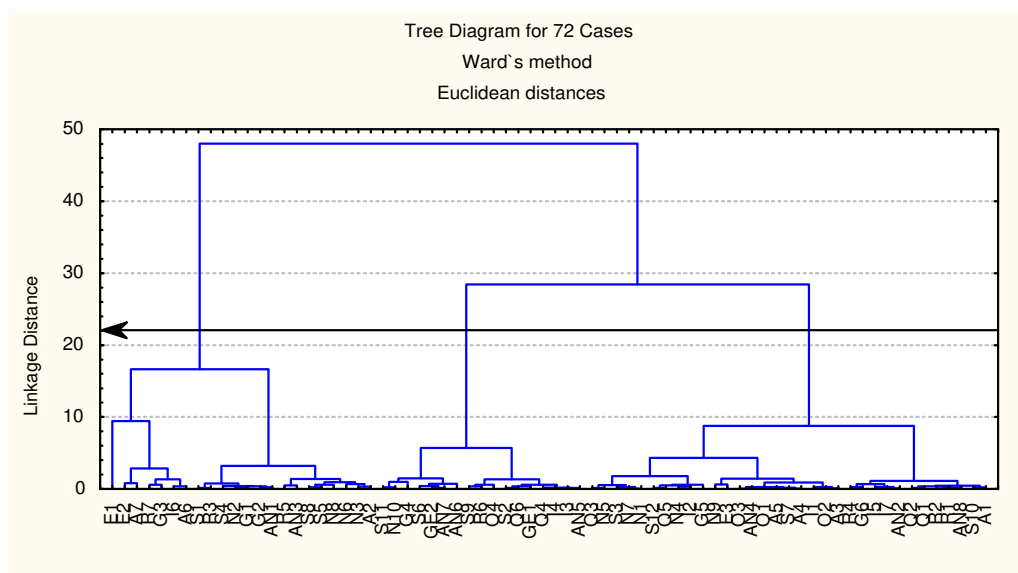


Figura A.1 - Dendograma resultante da aplicação do método de Ward para o conjunto de dados de Suínos indicando a presença de três agrupamentos

³⁹ Em todas as análises de *clusters* as variáveis foram padronizadas para evitar a influência das diferentes escalas de medida.

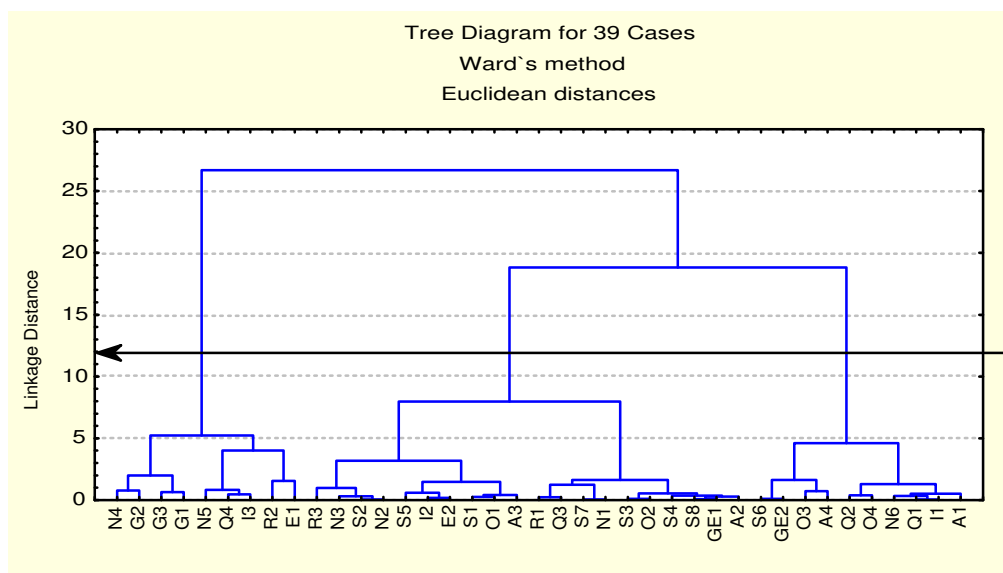


Figura A.2 - Dendrograma resultante da aplicação do método de Ward para o conjunto de dados de Aves indicando a presença de três agrupamentos

A partir da distribuição de frequências para cada medida descritiva, determinou-se cortes de modo a permitir classificação nestes três níveis. Assim, para a média, mediana, FR2, FR4 e FR4,5 critérios foram estabelecidos caso a caso, dependendo do conjunto de dados disponíveis. A medida FR4,5 pode ser considerada como um refinamento de FR4 e destaca as Tecnologias com notas excepcionalmente altas. A esta medida, portanto, não foi necessária a definição de critérios de corte, pois seleciona diretamente as Tecnologias mais aceitas. As demais medidas, aplicados os critérios de corte, oferecem, cada uma, um conjunto de Tecnologias distribuídas nos três níveis de classificação. Para Suínos e Aves, foram considerados os mesmos critérios de corte, porém é importante ressaltar que a metodologia poderia ter indicado critérios de corte diferentes, se as amostras apresentassem distribuições muito diferenciadas. Como isso não aconteceu, o Estudo optou por utilizar os mesmos critérios para a divisão em três níveis das medidas obtidas para ambos:

1. Média

$$x > (\bar{x} + 0,5s) \Rightarrow \text{Alta Aceitação (valor 2)}^{40}$$

$$x < (\bar{x} - 0,5s) \Rightarrow \text{Baixa Aceitação (valor zero)}$$

⁴⁰ Para os três níveis identificados foram assignados os seguintes valores: 2 para as Tecnologias de maior nível de aceitação; zero para as de menor nível de aceitação e 1 para as de nível intermediário de aceitação. Esses valores são utilizados na Matriz de Hierarquização.

$$(\bar{x} - 0,5s) \leq x \leq (\bar{x} + 0,5s) \Rightarrow \text{Média Aceitação (valor 1)}$$

Justificativa - A distribuição de frequências visualizadas em histograma mostrou que ao considerar estes limites de média +/- 0,5 desvio padrão obtêm-se cerca de um terço de Tecnologias para cada nível de aceitação.

2. Mediana

$$m > 4 \Rightarrow \text{Alta Aceitação (valor 2)}$$

$$m < 4 \Rightarrow \text{Baixa Aceitação (valor zero)}$$

$$m = 4 \Rightarrow \text{Média Aceitação (valor 1)}$$

Justificativa - A divisão em três níveis deu-se pela escolha do valor mais freqüente da mediana, que foi 4; valores acima ou abaixo indicam diferenciação positiva ou negativa de aceitação.

3. FR2

$$FR2 = 0\% \Rightarrow \text{Alta Aceitação (valor 2)}$$

$$FR2 > 5\% \Rightarrow \text{Baixa Aceitação (valor zero)}$$

$$0\% < FR2 \leq 5\% \Rightarrow \text{Média Aceitação (valor 1)}$$

Justificativa - Neste critério o corte foi dado da seguinte forma: considerou-se no nível superior de aceitação a Tecnologia com nenhuma nota abaixo de 2. Incidências maiores que 5% dessas notas baixas colocam a tecnologia no nível inferior de aceitação e entre 0% e 5% no nível intermediário. Como, no geral, houve um viés “artista” nos dados, o limite de 5% foi considerado “forte” nas condições da pesquisa, indicando as Tecnologias menos aceitas pelos respondentes.

4. FR4

$$FR4 \geq 50\% \Rightarrow \text{Alta Aceitação (valor 2)}$$

$$FR4 \leq 20\% \Rightarrow \text{Baixa Aceitação (valor zero)}$$

$$20\% < FR4 < 50\% \Rightarrow \text{Média Aceitação (valor 1)}$$

Justificativa - Segundo a distribuição dos histogramas, esses valores dividem a amostra em três níveis de aceitação, tendo sido colocadas no nível superior apenas aquelas Tecnologias que apresentaram 50% ou mais de notas acima de 4. Mais uma vez o viés artista justifica o critério de corte.

5. FR4,5

$$FR4,5 > 50\% \Rightarrow \text{Alta Aceitação (valor 2)}$$

Justificativa: O fator de relação 4,5, ou seja, incidência de notas maiores ou iguais a 4,5 é um critério que, quando atinge mais da metade da amostra, indica alta prioridade da Tecnologia. Foi introduzido para premiar as Tecnologias que se diferenciaram neste item, fazendo-as figurar no topo da lista de hierarquização.

Indicador multivariado

Em seguida, na análise de *clusters* pelo Método de Partição (*Clusters II*) são consideradas as médias e a Frequência Relativa de notas acima de 4 (FR4) das Tecnologias segundo suas notas para Adequação, Factibilidade e Atratividade, mais a FR4 da média geral (indicando a aceitação geral). 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 demais a distribuição (seguindo critérios definidos caso a caso, em função de cada distribuição). O método recebe também como *input* a indicação da distinção em três grupos, dado anteriormente obtido pelo método de Ward. Os resultados da aplicação do Método de Partição estão representados graficamente nas Figuras A.3 e A.4. Aos *clusters 1* atribuiu-se o valor 1 (Média), aos *clusters 2* o valor 2 (Alta aceitação) e aos *clusters 3* o valor zero (Baixa).

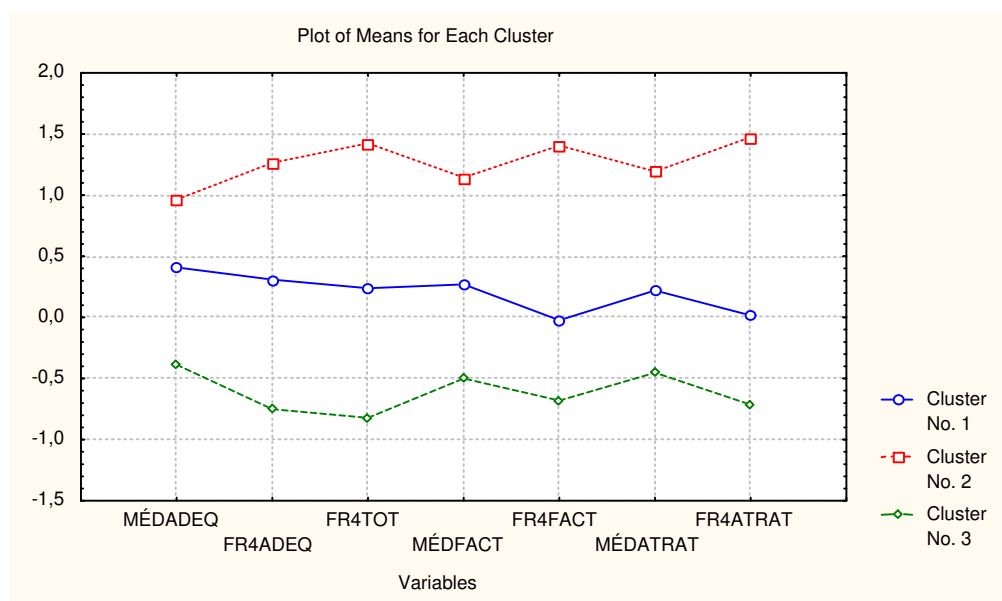


Figura A.3 - Resultado do Método de Partição (k-means) para três níveis de classificação mostrando a diferenciação dos valores de média (Adequação, Factibilidade e Atratividade) e FR4 (Adequação, Factibilidade, Atratividade e Total) para cada cluster – SUÍNOS

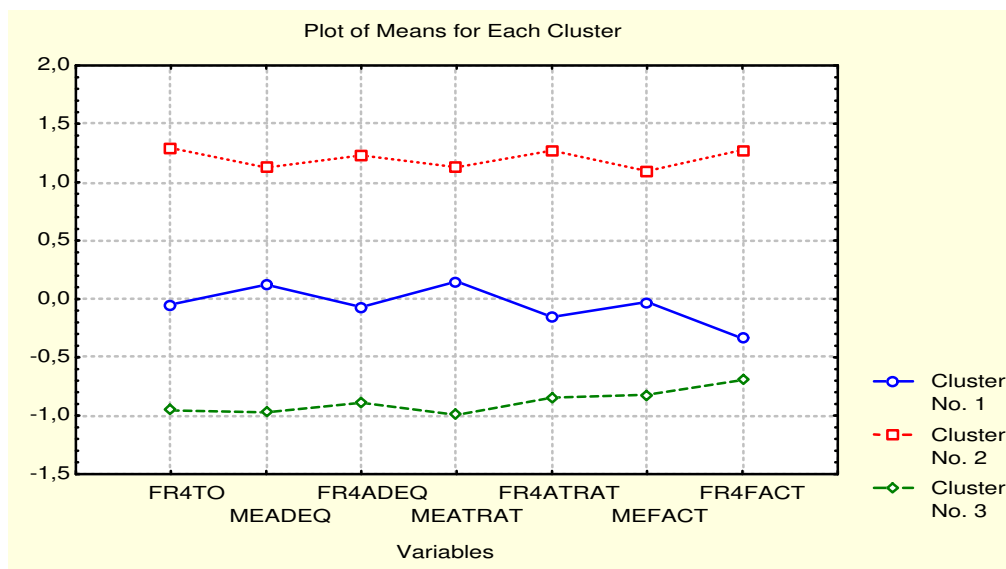


Figura A.4 - Resultado do Método de Partição (k-means) para três níveis de classificação mostrando a diferenciação dos valores de média (Adequação, Factibilidade e Atratividade) e FR4 (Adequação, Factibilidade, Atratividade e Total) para cada cluster - AVES

Referências Bibliográficas

- AICHHOLZER, G. *En busca de una posición de liderazgo en nichos de innovación: la prospectiva tecnológica en Austria*. Monografía presentada en la Reunión sobre Prospectiva Tecnológica: una iniciativa para América Latina y el Caribe. Trieste, ONUDI-ICS, 1999.
- ALBUQUERQUE, R. H. P. L. & SALLES-FILHO, S. L. M. *Projeto de Reorganização Institucional do IAC*. Campinas, DPCT/IG/Unicamp, 1997.
- ARDILA, J. *Problemas institucionales en la investigación agropecuaria en América Latina y el Caribe*. Texto para discussão. Campinas, DPCT/IG/Unicamp, 1999.
- BREINER, S. Foresight in Science and Technology: Selected Methodologies and Recent Activities in Germany. In: INZELT, A. & COENEN, R. (Eds.) *Knowledge, Technology Transfer and Foresight*. Netherlands, Kluwer Academic Publishers, p. 181-193, 1996.
- BRIGHT, J. R. Improving the Industrial Anticipation of Current Scientific Activity. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 29, p. 1-12, 1986.
- BONNY, S. *La dynamique de l'innovation dans l'agriculture française actuelle*. Echole chercheurs "Innovations, dynamique des organisations et transformations institutionnelle". Grenoble, 6-8 avril, 1994.
- CALLON, M. The dynamics of techno-economic networks. In: COOMBS, R.; SAVIOTTI, P.; WALSH, V. (Eds.) *Technological change and company strategies*. London, Academic Press. pp. 72-102, 1992.
- CASTELLS, M. *The rise of the Network Society*. USA, Blackwell Publications, 1996.
- CASTELLS, M. *Hacia el Estado Red? – Globalización económica e instituciones políticas en la era de la información*. Seminário Internacional Sociedade e a Reforma do Estado. Brasília, MARE, 1998.
- COATES, J. F. Foresight in Federal Government Policy Making. *Futures Research Quarterly*, v. 1, p. 29-53, 1985.
- COATES, J. F., MAHAFFIE, J. B., HINES, A. Technological Forecasting: 1970-1993. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 47, p. 23-33, 1994.

- COUTINHO, L & FERRAZ, J. C. *Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira*. Campinas, Unicamp e Papirus, 1994.
- EMBRAPA. *Plano Diretor do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves – CNPSA*. Brasília, MARA, 1993.
- ERKER, E. *Implementación del Programa de Prospectiva de Austria*. Documento preparado para la mision de ONUDI a Argentina, Brasil e Uruguay. ONUDI, 2000.
- FOSS, N. J. Evolutionary Economics and the Theory of the Firm: Assessments and Proposals for Research. In: REIJNDERS, J. (Ed.). *Economics and Evolution*. Edward Elgar, 1998.
- GEOPI. *Determinantes das Reformas Institucionais, Novos Modelos Organizacionais e as Responsabilidades do SNPA*. Campinas, DPCT/IG/Unicamp, 1998.
- GEOPI. *Estudo de Priorização das Atividades de Pesquisa do CNPSA – Embrapa Suínos e Aves*. Campinas, DPCT/IG/Unicamp, 1999a.
- GEOPI. *Reforma do Estado e Reorganização das Instituições Públicas de Pesquisa no Brasil*. Campinas, DPCT/IG/Unicamp, 1999b.
- GEORGHIOU, L. The United Kingdom Technology Foresight Programme. *Futures*, v. 28, n. 4, p. 359-377, 1996.
- GEORGOFF, D. M. & MURDICK, R. G. Forecasting: A Systems Approach. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 44, p. 1-16, 1993.
- GODET, M. *From Anticipation to Action – A Handbook of Strategic Prospective*. France, UNESCO Publishing, 1993.
- GRUPP, H. Technology at the Beginning of the 21st Century. *Technology Analysis & Strategic Management*, v. 6, n. 4, 1994.
- GRUPP, H. Foresight Activities. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 60, p. 1-3, 1999.
- GUPTA, U. G. & CLARKE, R. E. Theory and Applications of the Delphi Technique: A Bibliography (1975-1994). *Technological Forecasting and Social Change*. n. 53, p. 185-211, 1996.
- HAGUENAUER, L. *Competitividade: Conceitos e medidas. Uma resenha da bibliografia recente com ênfase no caso brasileiro*. Texto Para Discussão. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1989.

- HAM, C. & HILL, M. *The policy process in the Modern Capitalist State*. London, Wheatsheal Book, 1984.
- HÉRAUD, J. & CUHLS, K. Current Foresight Activities in France, Spain, and Italy. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 60, p. 55-70, 1999.
- HOGWOOD, B. W. & GUNN, L. A. *Policy Analysis for the Real World*. Oxford University Press, 1984.
- INRA. *Regard sur l'INRA (1992 à 1994)*. Paris, 1994.
- LARÉDO, P. & deLAAT, B. Foresight for research and technology policies: from innovation studies to scenario confrontation. In: EDUARD ELGAR (Ed.). *Technological Change and Organization*. p. 150-179, 1998.
- LINSTONE, H. A. & GRUPP, H. National Technology Foresight Activities Around the Globe: Resurrection and New Paradigms. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 60, p. 85-94, 1999.
- LINSTONE, H. A. & TUROFF, M. (Eds.). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Massachusetts, Addison-Wesley Publishing, 1975.
- MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; McGEE, V. E. *Forecasting: Methods and Applications*, 2. ed.. New York, John Wiley & Sons, 1983.
- MARTIN, B. R.; ANDERSON, J.; MACLEAN, M. Identifying Research Priorities in Public-Sector Funding Agencies: Mapping Science Outputs onto User Needs. *Technology Analysis and Strategic Management*, v. 10, 1998.
- MARTIN, B. R. & IRVINE, J. *Research Foresight – Priority-Setting in Science*. London, Pinter Publishers, 1989.
- MARTIN, B. R. & JOHNSTON, R. 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, 1999.
- MILES, I. *Technology Foresight: Implications for Social Science*. Manchester, Centre for Research on Innovation and Competition/The University of Manchester, 1997.
- NATIONAL COUNCIL FOR AGRICULTURAL RESEARCH (NRLO). *Agribusiness: Knowledge and Innovation Priorities Aspirations for the 21st Century*. The Netherlands, <http://www.agro.nl/nrlo/>, NRLO report 98/20, 1998.
- OCDE. *La technologie et l'économie – Les relations déterminantes*. Paris, 1992.

- OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY FORESIGHT PROGRAMME. *Delphi Survey*. London, <http://www.foresight.gov.uk/>, United Kingdom Foresight Programme, 1999.
- OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT – OTA. *A new technological era for american agriculture*. Washington D. C., Government Printing Office, OTA F-474, 1992.
- PEREIRA, J. C. R. *Análise de dados qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1999.
- PETIT, M & BARGHOUTI, S. Diversification: challenges and opportunities. In: BARGHOUTI, S.; GARBUS, L.; UMALI, D. (Eds.). *Trends in agricultural diversification – Regional perspectives*. World Bank Technical Paper (180), 1992.
- PRAHALAD, C. K. & HAMEL, G. A competência essencial da corporação. In: MONTGOMERY, C.; PORTER, M. (Eds.). *Estratégia – A busca da vantagem competitiva*. Ed. Campus, 1998.
- ROSENBERG, N. *Inside de the black box: technology and economics*. London, Cambridge University Press, 1982.
- ROSENBERG, N. Why do firms do basic research with their own money? *Research Policy*, v. 19, n. 2, p. 165-174, 1990.
- ROWE, G.; WRIGHT, G.; BOLGER, F. Delphi: A Reevaluation of Research and Theory. *Technological Forecasting and Social Change*. n. 39, p. 235-251, 1991.
- SALLES-FILHO, S. *A dinâmica tecnológica da agricultura: perspectivas da biotecnologia*. Tese de Doutorado. Campinas, IE/Unicamp, 1993.
- SALLES-FILHO, S.; BONACELLI, M. B.; MELLO, D. *Contribuições ao estudo da reorganização institucional da pesquisa pública*. Viena, 10th Annual Conference on Socio-Economics, 1998a.
- SALLES-FILHO, S.; BONACELLI, M. B.; MELLO, D. *Reorganização institucional como um processo de modernização das relações entre os agentes da inovação*. Lisboa, II Conferência Internacional sobre Política Tecnológica e Inovação, 1998b.
- SALOMON, J. J. *Ciencia y Politica*. Mexico, Siglo XXI, 1974.
- SALOMON, J. J. The Study of Science, Technology and Society (SSTS): Recents Trends and Future Challenges. In: SPIEGEL-RÖSING & DEREK de SOLLA PRICE (Eds.).

- Science, Technology and Society*. London and Beverly Hills, International Council for Science Policy Studies, Sage Publications, 1977.
- SOLLEIRO, J. L. *Metodología para la determinación de prioridades: La experiencia de CamBio Tec*. ISNAR, 1997.
- TILLEY, F. & FULLER, T. Foresight methods and their role in researching small firms and sustainability. *Futures*, v. 32, p. 149-161, 2000.
- TRIGO, E. J. & KAIMOWITZ, D. Investigacion agricola y transferencia de tecnologia em America Latina en los años noventa. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 11, n.1/3, p. 96-123. Brasília, Embrapa, 1994.
- VAN DIJK, J. W. A. Foresight Studies: A New Approach in Anticipatory Policy Making in the Netherlands. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 40, p. 223-234, 1991.
- WEBLER, T. et al. A Novel Approach to Reducing Uncertainty: The Group Delphi. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 39, p. 253-263, 1991.