

# Alemanha: Abordagens Prospectivas Nacionais\*

KERSTIN CUHLS  
HARIOLF GRUPP

## **ALEMANHA: AS NOVAS ABORDAGENS PROSPECTIVAS**

Neste trabalho, serão descritas as novas abordagens prospectivas usadas na Alemanha. A Alemanha começou seus estudos prospectivos no início da década de 90, com dois projetos de grande escala, a saber, Tecnologia no Início do Séc. XXI e o primeiro estudo Delphi alemão sobre desenvolvimento científico e tecnológico. Essas iniciativas foram descritas em um documento, apresentado anteriormente a países latino-americanos (Cuhls 1996).

Em 1995, foram realizados estudos Mini-Delphi em conjunto com o Instituto Nacional de Política Científica e Tecnológica do Japão com o objetivo de aprender e aperfeiçoar a metodologia Delphi. Em 1996, o segundo grande estudo Delphi alemão (Delphi 98) utilizou essas experiências. 30% dos tópicos foram, uma vez mais, comparados aos do Japão, a fim de se descobrir se as idiossincrasias nacionais podem ser determinadas num estudo dessa natureza. O estudo abarcou doze campos temáticos. Foi publicado um relatório contendo os resultados, o qual foi encaminhado a todas as instituições, organizações ou pessoas interessadas. Os resultados atualmente também estão disponíveis na Internet. As empresas, em particular, utilizaram amplamente os dados para fins de planejamento estratégico. A Sociedade Fraunhofer baseou sua avaliação nos dados do relatório e os meios de comunicação também colaboraram, publicando artigos sobre o estudo Delphi 98.

A mais recente abordagem prospectiva está apenas iniciando: o projeto FUTUR envolve não só especialistas, mas também pessoas interessadas, do público em geral. A plataforma para intercâmbio de informação e discussão sobre o futuro, bem como para a criação de um banco de dados de pessoas que podem interagir num contexto de rede é a Internet ([www.futur.de](http://www.futur.de)). Além disso, em grupos de trabalho, a metodologia é aplicada para explorar e discutir tópicos do futuro. Os primeiros dois campos já em andamento são: "Mobilidade & Comunicação" e "Saúde &

---

\*Contribuição ao Seminário Internacional sobre Estudos Prospectivos em Ciência e Tecnologia. Brasília 27-28 setembro, 2000.

Qualidade de Vida". O primeiro *workshop* ocorreu no mês de junho. Os próximos *workshops*, envolvendo um número maior de pessoas, estão planejados para janeiro de 2000.

## 1. INTRODUÇÃO

A economia alemã orgulha-se de suas elevadas taxas de exportação. O mercado alemão é aberto a concorrentes internacionais e a própria Alemanha se encontra no centro de uma intensa concorrência pela inovação. Entretanto, ainda existem muitas áreas problemáticas que impõem exigências rigorosas sobre a economia, quais sejam: a definição de prioridades, a alocação de recursos financeiros e a orientação estratégica da pesquisa e desenvolvimento (P&D) na Alemanha, que representam um grande desafio. A política científica e tecnológica teve de se adaptar ao fato de que os orçamentos nacionais de P&D nunca serão suficientes para oferecer o apoio necessário a todos os projetos sugeridos. É preciso, pois, que haja um processo racional para se definirem prioridades e concentrar o apoio financeiro nessas prioridades. O apoio não-financeiro também está se tornando cada vez mais importante. Portanto, o desejo de identificar as tecnologias que terão o maior impacto sobre a competitividade econômica e o bem-estar social é expresso a partir de diversos setores da sociedade. Essas "tecnologias emergentes" podem ser baseadas em ciência e tendem a exigir uma alta capacidade intelectual, o que precisa ser proporcionado e respaldado pelo sistema educacional.

Foi essa a razão pela qual a Alemanha iniciou atividades prospectivas em escala nacional. A ciência e a tecnologia passaram a adotar uma orientação futura de prazo mais longo, bem como novas estratégias para formulação de políticas. Novos métodos estão sendo testados e utilizados para se identificarem tecnologias "emergentes" e desenvolvimentos em ciência e tecnologia, além de seus impactos de um modo geral. Esse enfoque foi considerado insuficiente, de modo que os novos conceitos na atividade prospectiva alemã também examinam a economia, a sociedade, o meio ambiente e outros impactos. Alguns dos projetos mais recentes que testam novos métodos para fins prospectivos estão sendo realizados pelo Instituto Fraunhofer de pesquisa de Sistemas e Inovação (ISI), em Karlsruhe, em nome do Ministério da Educação, Ciência, Pesquisa e Tecnologia da Alemanha (BMBF, denominado BMFT até 1994). Esses projetos serão detalhados e será descrito como esse novo conhecimento é utilizado e implementado no sistema nacional de P&D. Os países latino-americanos se encontram em uma situação econômica e social diferente da Alemanha, mas a necessidade de realizar estudos prospectivos e aperfeiçoar as metodologias pode ser coincidente.

## **2. MUDANÇA NA POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA ALEMANHA**

Durante a década de 80, a política científica e tecnológica da Alemanha não era muito ativa em estudos prospectivos. Foi, predominantemente, uma década de forte apoio à pesquisa básica, principalmente em grandes centros, seguindo as recomendações de comitês consultivos científicos durante a década de 70 e no início da década de 80. O governo federal, após anos de entusiasmo tecnológico, passou a adotar uma política mais relutante, formulando as metas tecnológicas para o sistema de C&T somente naqueles setores em que se tenha reconhecido amplamente um papel fundamental desempenhado nos mercados mundiais (para maiores informações, ver Cuhls/Uhlhorn/Grupp 1996).

A crescente mudança tecnológica e a globalização dos mercados, bem como a situação especial após a reunificação da Alemanha, com suas sérias restrições orçamentárias, fez com que as pessoas responsáveis no BMFT (atualmente BMBF) mudassem de opinião (Martin 1995). Foram procuradas perspectivas e estratégias de longo prazo com vistas à melhor utilização dos recursos limitados. A seleção para o apoio e a priorização, mais voltada para metas, de certas tecnologias parecia ser uma necessidade incontornável. Por outro lado, o Estado tinha de ser cauteloso no sentido de não intervir demasiadamente no mercado e em suas forças autorreguladoras, nem no sistema de ciência auto-organizado. Sempre existe o perigo de se confundir política tecnológica com planejamento tecnológico, no sentido do planejamento socialista, um tipo de socialismo que, na Alemanha, acabava de ser superado com a unificação.

Certamente, como observou Coates (1985, p. 30), a atividade prospectiva se define como “um processo mediante o qual se chega a uma compreensão mais plena das forças que moldam o futuro de longo prazo e que devem ser levadas em conta na formulação de políticas, no planejamento e na tomada de decisões... A atividade prospectiva está, portanto, estreitamente vinculada ao planejamento. Não é o planejamento – apenas um passo no planejamento”. O processo prospectivo, além de ser, por definição, sistemático e abrangente, também deve poder acomodar uma ampla gama de informações, ser público e evitar previsões, de modo que os ministérios alemães tiveram de trabalhar com a possibilidade de uma margem de desconfiança por parte da opinião pública.

Assim, a questão da conveniência de os órgãos estatais atribuírem mais ênfase à intervenção direta em questões de pesquisa (mediante o financiamento de projetos de P&D específicos da indústria, por exemplo) ou a um apoio mais indireto (mediante reduções fiscais para projetos de P&D ou subsídios às empresas que contratam novos profissionais de perfil científico e técnico, por exemplo) foi considerada uma questão política.

No início da década de 90, a necessidade de concentração de recursos suscitou um maior interesse em atividades prospectivas e, portanto,

foram encomendados, em 1991, alguns estudos prospectivos de longo prazo, com o objetivo de obter indicações antecipadas dos desenvolvimentos mais promissores em ciência e tecnologia. Uma vez que a “consciência das possíveis oportunidades de pesquisa, por si só, não é suficiente, também se fazem necessárias informações sobre três outros conjuntos de fatores, a saber: (i) prováveis tendências de necessidades sócio-econômicas e demanda de pesquisa; (ii) pontos fortes e pontos fracos do país em P&D, e sua posição internacional relativa em campos científicos e tecnológicos estratégicos; e (iii) capacidade interna de explorar, seja comercialmente ou de outro modo, os resultados de pesquisas promissoras” (citado em Irvine/ Martin 1989, p.12).

O termo prospecção é usado no sentido de perspectiva; não tem a mesma conotação de previsão, que estaria mais próximo de projeção (ou futurologia, vulgarmente falando). A prospecção leva em conta o fato de que não existe um único futuro. Dependendo da ação ou da não-ação no presente, são possíveis muitos futuros, mas somente um deles ocorrerá. Selecionar o futuro mais desejável e torná-lo possível é uma das tarefas da política tecnológica. A prospecção é o “processo que se ocupa de procurar, sistematicamente, examinar o futuro de longo prazo da ciência, da tecnologia, da economia e da sociedade, com o objetivo de identificar as áreas de pesquisa estratégica e as tecnologias genéricas emergentes que têm a propensão de gerar os maiores benefícios econômicos e sociais” (citado em Martin 1995). Iniciados como “projetos de risco” e tendo sido objeto de árduas críticas no início, os estudos prospectivos alemães posteriormente mostraram-se amplamente aceitos por aqueles que puderam utilizá-los. Porém, a metodologia das pesquisas e a implementação estratégica na política nacional e no planejamento estratégico das empresas ainda são passíveis de aperfeiçoamento. A nova atividade prospectiva em andamento na Alemanha – o projeto FUTUR – é, portanto, o teste de uma nova abordagem interativa com base na Internet e que inclui não apenas “especialistas”, mas também o público em geral, como usuários de novas tecnologias.

Existem vários métodos de prospecção tecnológica, disponíveis há muito tempo. As abordagens holísticas são aplicadas para se obter uma visão geral, porém não são suficientemente específicas a ponto de gerarem detalhes. Assim, faz-se necessária a aplicação conjunta de abordagens nos níveis macro, meso e micro. A organização do processo prospectivo também pode variar, dependendo do país e de seu sistema de P&D, das circunstâncias que prevalecem e assim por diante. Os métodos mais relevantes empregados pelas empresas, que também podem desempenhar um importante papel na atividade prospectiva nacional, e sua respectiva eficácia podem diferir (Grupp 1996, p. 74). Foi atribuída mais ênfase a combinações de métodos qualitativos–quantitativos, e não só à parte quantificável das direções futuras. O BMFT, inicialmente, decidiu não usar uma única abordagem, mas sim uma gama mais ampla de

estudos, no intuito de estabelecer uma base fundamental a partir da qual pudesse fazer escolhas e combinar os dados.

Uma vez que a maioria dos métodos é bem conhecida e aplicada de modo generalizado (indicadores, literatura, análise ou extrapolação de tendências, ver Cuhls/ Kuwahara 1994, p. 3, Cuhls 1996), nas seções subsequentes serão descritas as novas abordagens com a árvore de relevância e os diferentes estudos Delphi, bem como uma breve apresentação do projeto FUTUR. São esses – depois dos cenários – os métodos mais úteis para prospecção tecnológica.

### **3. ATIVIDADES PROSPECTIVAS DE LONGO PRAZO NA ALEMANHA**

Os três métodos aplicados na Alemanha para estudos prospectivos de longo prazo cumprem as seguintes funções, definidas, por Irvine e Martin (1989, p. 30f.), como a principal classificação para fins de estudos prospectivos: 1. Definição de direções, 2. Determinação de prioridades, 3. Inteligência antecipatória, 4. Geração de consenso,<sup>1</sup> 5. Defesa/Promoção de uma causa, e 6. Comunicação e educação. Instituições públicas e privadas podem utilizar tais estudos prospectivos (ver também Cuhls 1998) para:

- explorar os efeitos da ampliação das atuais políticas;
- ampliar a gama de escolhas relativas à atual política e esclarecer suas possíveis conseqüências;
- proporcionar uma advertência antecipada sobre dificuldades em potencial ou dificuldades normalmente não-previstas;
- proporcionar um alerta antecipado quanto a novas oportunidades; testar a coerência de uma determinada política, tanto internamente quanto em relação a outras políticas;
- propiciar um contexto para planejamento;
- explorar desenvolvimentos improváveis, porém altamente significativos ou que poderiam resultar em graves transtornos (os chamados “curingas”);
- sugerir o foco adequado para fins de monitoramento e pesquisa econômica, técnica, social, ambiental ou outros (citado em Coates 1985, pp. 32f.), e
- facilitar a comunicação entre diferentes atores do sistema de inovação.

### **4. TECNOLOGIA NO INÍCIO DO SÉC. XXI**

Tecnologia no início do Séc. XXI (Grupp 1993 e 1994) foi um projeto patrocinado pelo BMFT, iniciado em 1992 mediante um estudo da litera-

<sup>1</sup> Existe um novo entendimento dessa função: a atividade prospectiva é mais importante para se descobrir se existe um consenso ou o potencial de conflitos do que para *criar* um consenso.

tura internacional sobre prospecção tecnológica. A principal motivação subjacente ao estudo era complementar os critérios de crescimento econômico com a idéia de crescimento usando-se novas tecnologias inteligentes. Em segundo lugar, aprendendo de fontes japonesas e americanas, pretendia-se testar uma nova metodologia, mais rigorosa e mais transparente. A abordagem também visava à mobilização da *expertise* interna de administradores de pesquisa alemães para fins prospectivos. Esse projeto foi descrito mais pormenorizadamente em Cuhls 1996.

Na República Federal Alemã, o BMBF (e seu predecessor BMFT) é assistido por vários dos chamados *Projektträger* (agências operadoras de programas), localizadas, em sua maioria, nos laboratórios nacionais (Großforschungszentren). Representantes dessas “operadoras de programas” criaram um grupo-tarefa e trabalharam lado a lado em uma avaliação das tecnologias cruciais para a República Federal da Alemanha. O Instituto Fraunhofer de Pesquisa de Sistemas e Inovação (ISI), que assumiu a responsabilidade geral por essa tarefa, foi solicitado a conceber uma metodologia comparativamente nova e fundamentada em “árvores de relevância”.

O método da árvore de relevância é conhecido como um método “normativo”. Esse tipo de método se baseia nos métodos de análise de sistemas. Inicia-se com problemas e necessidades futuras e, então, identifica-se o desempenho tecnológico necessário para satisfazer essas necessidades. As árvores de relevância são usadas para analisar situações em que se podem identificar diferentes níveis de complexidade ou hierarquia. Cada nível inferior, sucessivamente, envolve uma distinção ou subdivisões mais elaboradas (Martino 1983). O horizonte de tempo do estudo foi, aproximadamente, o ano 2000.

O estudo “Tecnologia no Início do Século XXI” concentra-se nos seguintes pontos (ver Grupp, 1993 ou 1994):

- seleção de tecnologias cruciais
- critérios de avaliação dessas metodologias (árvores de relevância)
- inter-relação entre as tecnologias, e
- escala de tempo.

Mediante um levantamento pormenorizado de todos os estudos disponíveis no exterior e a utilização da *expertise* interna das “operadoras de programas”, foi elaborada uma lista inicial contendo cerca de cem tecnologias. Em discussões bilaterais e em grupo, essa lista foi redefinida e as tecnologias reagrupadas. A lista era relativamente detalhada e continha itens tais como *biochips*, segurança de redes de dados, análise de genoma, lógica *fuzzy*, telas planas e afins.

Foi elaborado um formulário de relatório padrão, contendo informações sobre o item tecnológico considerado mais importante pelo pessoal das agências operadoras de programas. O formulário contém quatro

páginas: uma para descrição e demarcação do tópico tecnológico, inclusive visões do produto por volta do ano de 2000; a segunda, relacionada à determinação das condições básicas; a terceira, dedicada a comentários sobre os critérios de avaliação do potencial de solução de problemas econômicos, ecológicos ou sociais das tecnologias em referência; e a quarta, contendo informação codificada sobre a dinâmica de desenvolvimento prevista até o ano 2000 e sobre a relação para com outras tecnologias, bem como a qualidade da avaliação.

A equipe do projeto considerou como importantes dois conjuntos de critérios distintos. Um, relacionado às condições básicas, tais como infraestrutura e requisitos financeiros na Alemanha. Com a noção de especialização e divisão do trabalho, a meta consistia em descobrir o que torna o desenvolvimento de uma determinada tecnologia importante para a Alemanha, em oposição a outros países. O segundo conjunto de critérios de relevância procurava tratar dos requisitos de “crescimento pela inteligência” e buscava proporcionar informações sobre a capacidade ou o potencial de solução de problemas de uma determinada tecnologia. Isso significa que os critérios econômicos tradicionais de competitividade foram conjugados a outros critérios relativos a saúde, problemas ambientais e outros.

Em decorrência das inter-relações existentes, foi elaborada uma representação bidimensional das sobreposições tecnológicas. Mediante uma classificação das metodologias numa escala multidimensional (pela qual suas distâncias representam a proximidade do conteúdo técnico, conforme julgado pelos especialistas temáticos), foi possível demonstrar que as atuais linhas divisórias entre tecnologias distintas deverão se tornar menos distintas ao longo da próxima década. Novas disciplinas estão sendo criadas fora das áreas de pesquisa clássica, o que certamente terá efeitos de grande impacto sobre a necessidade de monitoramento tecnológico, implementação da política tecnológica de programas de P&D e aproveitamento de oportunidades tecnológicas por parte das empresas.

Por fim, foi examinada a dinâmica prevista para os 10 anos subsequentes. Sabe-se muito bem que não existe progresso linear em ciência e tecnologia, mas sim, vários efeitos cíclicos e de retroalimentação (Grupp 1992). Chegou-se a um acordo quanto a um esquema-padrão que distingue oito fases típicas no processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Nos formulários de relatório foi especificado, para cada tecnologia, qual fase pode ser denominada como a atual e qual fase provavelmente ocorrerá no ano 2000. Nos casos em que não foi possível uma estimativa, o desenvolvimento cronológico previsto foi expresso em forma textual.

Como se tratava de uma nova metodologia que incluía alguns elementos tradicionais da abordagem árvore de relevância, o resultado desse estudo é difícil de se resumir em poucas palavras. A crescente interdisciplinaridade no desenvolvimento tecnológico, uma primeira discussão das operadoras de programas que podem utilizar o novo conheci-

mento gerado e o estabelecimento de novas metodologias podem ajudar a aperfeiçoar e tornar mais eficazes as decisões sobre o apoio a ser conferido a projetos de P&D. A tarefa de coordenação e comunicação dessas novas tecnologias pelas operadoras de programas é significativamente facilitada.

#### 4.1 O PRIMEIRO ESTUDO ALEMÃO DE GRANDE ALCANCE SOBRE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (DELPHI 93)

O método Delphi foi originalmente desenvolvido na década de 50 pela *RAND Corporation*, em Santa Mônica, Califórnia. Essa abordagem consiste de uma pesquisa realizada em duas ou mais rodadas e oferece aos participantes, na segunda rodada, os resultados obtidos na primeira, de modo que possam alterar suas avaliações originais, se assim desejarem, ou manter sua opinião anterior. Ninguém “perde prestígio” porque a pesquisa é feita anonimamente, usando-se um questionário. Geralmente pressupõe-se que o método utiliza melhor a interação em grupo (Rowe *et al.*, 1991, Häder/Häder 1995), pela qual o questionário serve de meio de interação (Martino 1983). O método Delphi é particularmente útil para projeções de longo prazo (20-30 anos), uma vez que as opiniões dos especialistas constituem a única fonte de informação disponível. Enquanto isso, o efeito de comunicação dos estudos Delphi e, portanto, o valor do processo, como tal, também são reconhecidos.

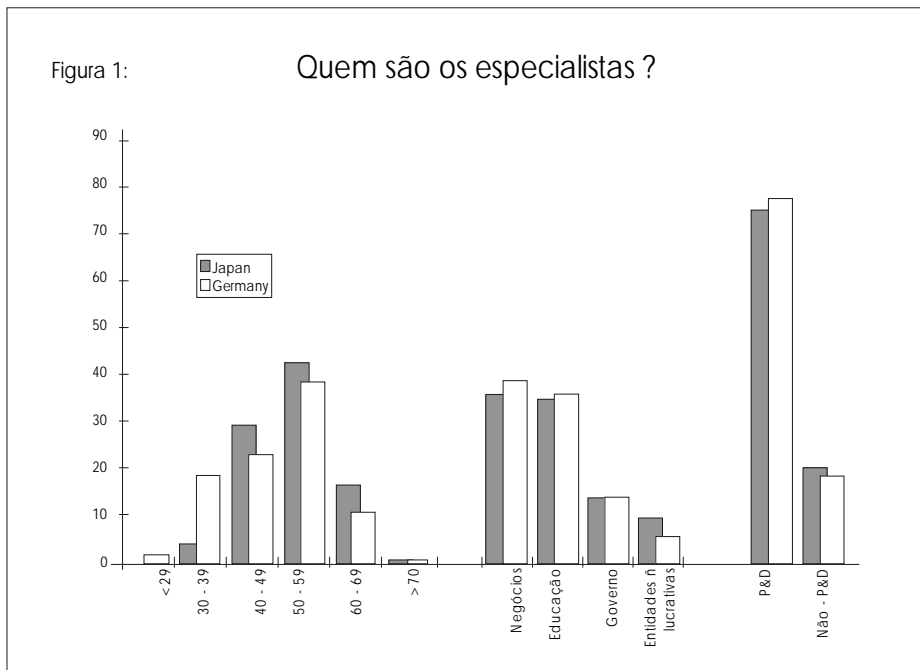
O primeiro estudo Delphi alemão utilizou as experiências prévias obtidas no Japão, onde se tem realizado um estudo Delphi de grande alcance a cada cinco anos desde 1971 (para uma visão geral, ver também Cuhls 1998). Para tanto, o ISI colaborou com o Instituto Nacional de Política Científica e Tecnológica do Japão (*Japanese National Institute of Science and Technology Policy – NISTEP*), instituto vinculado à Agência de Ciência e Tecnologia (*Science and Technology Agency – STA*). A equipe do estudo Delphi alemão trabalhou com os 1.150 tópicos preparados para a quinta pesquisa japonesa e os traduziu para o alemão. Somente três deles não puderam ser traduzidos – em absoluto – por razões culturais. Um desses tópicos se relacionava ao arroz híbrido, outro a “cosméticos especialmente desenvolvidos para a pele japonesa” e o último dizia respeito a “transplantes de órgãos como na Europa ou nos EUA” (para maiores informações, consultar as publicações sobre o estudo Delphi constantes da relação bibliográfica).

O estudo alemão foi realizado, predominantemente, seguindo-se as mesmas diretrizes aplicadas à quinta pesquisa de projeção tecnológica do Japão, embora tenha ocorrido com um atraso de um ano, de setembro de 1992 a março de 1993. Os questionários foram enviados a um grupo de especialistas da indústria, das universidades e do governo, em duas ou mais rodadas. A fim de garantir que as duas rodadas de pesquisa fossem independentes uma da outra (“duplo cego”) foram tomadas providênci-



as para que, devido a essa defasagem de tempo, os especialistas alemães não tomassem conhecimento de quaisquer resultados da amostra japonesa, uma vez que a tradução para o inglês só foi publicada quando a pesquisa alemã já havia sido concluída. No caso da pesquisa alemã, os dados compilados foram publicados em agosto de 1993 (BMBF, 1993). Em ambos os casos, foram enviados questionários a cerca de 3.000 especialistas; a taxa de resposta na primeira rodada foi superior a 80% no Japão e cerca de 30% na Alemanha. Na segunda rodada, em comparação à primeira, participaram mais de 80% dos respondentes nos dois países.

Há três principais razões para a taxa de resposta mais baixa na Alemanha somente na primeira rodada (em termos absolutos, levantamentos com questionários pormenorizados e que exigem muito tempo para o preenchimento com uma taxa de resposta acima de 15 ou 20 por cento são considerados bem sucedidos, via de regra). Em primeiro lugar, é preciso ter presente que os institutos japoneses perguntam aos possíveis participantes, antecipadamente, se estão dispostos a preencher o questionário. Somente aquelas pessoas que concordam é que de fato recebem um questionário para preenchimento. Em segundo lugar, até muito pouco tempo, o governo alemão não participava muito ativamente de atividades prospectivas em tecnologia. Com a noção de “imprevisibilidade” dos eventos em ciência e tecnologia, essa atividade também não havia sido valorizada por outros órgãos públicos relacionados à área de ciências. Assim, o grau de confiança dos respondentes em resultados significativos era considerado baixo. A terceira razão é que, devido à natureza pilo-



to da pesquisa na Alemanha, era difícil pré-determinar a subárea de especialidade técnica mais pertinente de cada respondente. No intuito de se superarem essas dificuldades, foi enviado mais de um questionário a alguns especialistas, para que eles mesmos pudessem escolher seus campos de especialidade técnica. Dadas as enormes mudanças estruturais ocorridas na parte oriental da Alemanha (por exemplo, endereços, nomes de institutos e empresas), sequer a entrega postal de alguns questionários foi possível.

Cerca de 40% dos especialistas consultados na Alemanha, bem como no Japão, trabalham em universidades ou outros estabelecimentos de educação superior, outros 40% são da indústria e os demais trabalham em laboratórios do governo, instituições independentes ou sem fins lucrativos. A idade máxima dos respondentes é de 50 a 60 anos, sendo que o grupo etário mais importante, nos dois países, se situa entre 40 e 50 anos. A longa tarefa de refinar a amostra alemã por grupo etário e emprego e "casar" esses dados com os do modelo japonês finalmente gerou os resultados esperados. Não deveria haver grandes diferenças no modo de responder às perguntas com base nesses fatores.

O objetivo do estudo Delphi consistiu em descobrir o grau de importância atribuído aos tópicos pelos especialistas, o tempo de realização entre 1995 e 2020, as principais restrições à realização ou razões para a não-realização, a precisão da determinação do tempo e a necessidade de cooperação internacional na busca do progresso tecnológico. Além disso, o grau de especialidade técnica dos participantes foi estimado pelos próprios participantes.

Conforme se esperava, não só a parte analítica do levantamento Delphi proporcionou informações importantes para a política de C&T alemã, como também houve um impacto sobre os participantes propriamente ditos. Ao responder as perguntas e comparar sua opinião frente a avaliações anônimas dos outros especialistas, ocorreu um efeito de aprendizado entre os participantes do estudo. Todos eles receberam as opiniões estimativas dos demais participantes no decorrer do estudo e puderam utilizar livremente as informações em seus laboratórios.

Quanto à parte analítica do estudo, foram constatados dois principais resultados. Primeiramente, muitos resultados do estudo alemão são mais ou menos idênticos aos mesmos obtidos no Japão. Na primeira rodada, os participantes alemães consideraram o tempo de realização, de um modo geral, como alguns anos menos do que os japoneses, e apresentaram a tendência de minimizar obstáculos técnicos. Nesses casos, há evidências de que o procedimento Delphi não depende muito de influências e peculiaridades nacionais. O progresso em ciência e tecnologia parece, com efeito, ser de natureza internacional em muitos campos, não havendo praticamente qualquer déficit de informação nos principais países industrializados. Essas observações levam a conclusões sobre o grau de abertura da informação científica e tecnológica na esfera mundial (in-

clusive o Japão, apesar da barreira lingüística). A segunda rodada sublinhou o fato de que os resultados foram semelhantes. Na análise final do somatório de todos os itens, não houve qualquer diferença entre as estimativas japonesas e as alemãs (Para maiores detalhes, ver a comparação Japão–Alemanha realizada em 1993-94, publicada em Cuhls/ Kuwahara 1994).

No outro extremo, com relação aos tópicos individuais, foram constatadas fortes discrepâncias em ambos os levantamentos e, em muitos detalhes, ficou evidente a preponderância das comunidades e dos sistemas nacionais de informação. A principal conclusão que se pode extrair desses casos seria que as pesquisas Delphi sobre ciência e tecnologia sempre devem ser realizadas com um grupo internacional, que inclua pessoas de diversos países e continentes. Porém, com relação a muitos tópicos, não foram constatados resultados tão extremos e simples, mas sim, resultados ao mesmo tempo congruentes e divergentes.

Existem muitas possibilidades de uso da enorme quantidade de dados gerados pelo estudo Delphi para fins individuais. Um exemplo disso seria a formulação de cenários mais voltados para aplicações práticas a partir dos dados; por exemplo, a casa do futuro (ver, a título de exemplo, Grupp 1995, pp. 85). Os dados do Delphi também foram disponibilizados na forma de livro pela Internet. Muitas partes interessadas no sistema alemão de inovação os utilizaram (ver *infra*), embora não se tenha procedido ao planejado de uma fase de implementação. No entanto, a comparação dos dados do Japão e da Alemanha ofereceu ricas oportunidades de análises adicionais, não só em termos de definição de prioridades para a política de C&T, mas também para a estratégia de inovação e análise tecnológica. Um uso prático para as empresas consiste em examinar, individualmente, cada tópico que possa ser de relevância. Outra possibilidade seria identificar a própria posição de mercado e a de concorrentes em potencial.

#### 4.2 O MINI-DELPHI

O Mini-Delphi foi um teste destinado a desenvolver suplementarmente o método Delphi, a fim de atender a crítica do primeiro levantamento Delphi alemão e obter dados mais específicos sobre algumas das áreas que são problemáticas na esfera internacional (Tabela 1). O Mini-Delphi foi muito mais orientado para soluções técnicas para os campos problemáticos atuais ou emergentes, identificados como os mais importantes no estudo Delphi anterior. Comitês de especialistas no Japão e na Alemanha selecionaram os principais tópicos conjuntamente (em uma conferência realizada em Berlim, 1994, e em grupos virtuais). Entre a primeira e a segunda rodada, alguns dos tópicos tiveram de ser reformulados com maior precisão em razão de sugestões dos especialistas, e foram introduzidos alguns novos tópicos.

**Tabela 1: Áreas pesquisadas no Mini-Delphi**

|  |
|--|
| <p><b>Materiais e Processamento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotovoltaica (1)</li> <li>• Supercondutividade (2)</li> </ul> <p><b>Microeletrônica e Sociedade da Infomação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Cognitivos e Inteligência Artificial (3)</li> <li>• Nanotecnologia e Tecnologia de Micro-sistemas (4)</li> </ul> <p><b>Ciências da Vida e o Futuro dos Sistemas de Saúde</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamento e Pesquisa do Câncer (5)</li> <li>• Pesquisa sobre o Cérebro (6)</li> </ul> <p><b>Problemas Ambientais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Processamento e Reciclagem de Resíduos (7)</li> <li>• Pesquisa sobre o Clima e Respectiva Tecnologia (8)</li> </ul> |
|--|

Todo o procedimento do levantamento foi realizado em paralelo ao do Japão. Os parceiros de cooperação foram, uma vez mais, o Instituto Fraunhofer para Pesquisa de Sistemas e Inovação, em nome do BMBF, na Alemanha, e o Instituto Nacional de Política Científica e Tecnológica (NISTEP), no Japão. Para cotejar cerca de 100 perguntas por tópico, foram contatados 2.300 especialistas na Alemanha na primeira rodada, identificados a partir de bancos de dados públicos, associações, catálogos de exposições comerciais, listas de participantes em conferências, literatura técnica, contatos pessoais, etc.

No Japão, era possível esperar uma taxa de resposta mais elevada (em virtude dos contatos anteriores com o método) e o questionário foi enviado para apenas 723 pessoas. Elas haviam sido perguntadas antecipadamente (via postal) se estariam dispostas a participar, de modo que as taxas de resposta alemã e japonesa, na primeira rodada, não podem ser comparadas diretamente. Na segunda rodada, as taxas de resposta foram bastante semelhantes (73,5% no Japão, 74,6% na Alemanha), de modo que foi possível obter e examinar 551 respostas no Japão e 627 na Alemanha, de instituições científicas, industriais e outras entidades (para maiores informações, ver Cuhls/ Breiner/ Grupp 1995).

Uma das grandes metas desse estudo consistia em aperfeiçoar a metodologia. Foram incluídas perguntas não só sobre a nível de *expertise* estimada pelo respondente e o tempo de realização, como no levantamento anterior, mas também sobre soluções alternativas. A categoria "importância" foi dividida em importância para: a ciência e tecnologia, a economia, o meio ambiente, países em desenvolvimento e a sociedade. Dessa vez, foi preciso usar uma escala de avaliação entre bom (+), médio (0) e ruim (-). O mesmo critério se aplicou à avaliação de condições tais como viabilidade de solução científico-técnica, a provável demanda sobre o mercado futuro e a competitividade do preço.

Na última categoria, foram avaliadas as condições relativas ao arcabouço geral. Como é o engajamento da indústria, como são as normas e regras, qual o grau de apoio público, cooperação internacional, aceitação pública? Qual a infraestrutura de P&D, a disponibilidade de

pessoal, as condições iniciais (tais como capital de risco) e o atual nível de P&D? Essas condições são positivas ou negativas?

Esse exercício permitiu a coleta de muitos dados, que não poderiam ser resumidos aqui, de modo geral, porém o aspecto mais interessante foram as condições do arcabouço relativo aos tópicos selecionados, que foram consideradas melhores na Alemanha do que no Japão. A única exceção foi que se previu um maior engajamento das empresas japonesas. É igualmente interessante observar que a aceitação pública de novas tecnologias - que é tida, de modo geral, como baixa na Alemanha - foi considerada melhor na Alemanha do que no Japão com referência às “mini-áreas” selecionadas. No entanto, não se pode concluir, como afirmação geral, que as pessoas no Japão são menos entusiastas a respeito de tecnologia, uma vez que essa avaliação é específica de tecnologias voltadas para a solução de problemas, tais como pesquisa do clima e do câncer ou fontes renováveis de energia; ou seja, tecnologias que são recebidas com grande simpatia por parte do público na Alemanha.

Uma vez que o estudo Mini-Delphi foi considerado predominantemente um teste e um aperfeiçoamento metodológico, não foram planejadas quaisquer implementações diretas. No entanto, os meios de comunicação se mostraram tão interessados que publicaram os resultados sem aguardar a divulgação oficial à imprensa (que teve, então, de ser cancelada).

#### 4.3 O SEGUNDO ESTUDO ALEMÃO DE GRANDE ALCANCE SOBRE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (DELPHI 98)

À medida que os estudos prospectivos ganharam mais atenção na Alemanha e a maioria das restrições mencionadas acima continuavam a existir, ficou evidente que a Alemanha precisava de novos conceitos para desenvolver o grau de eficácia necessário para o país poder dar saltos inovadores. Particularmente no que concerne aos programas de pesquisa ou às estratégias das empresas, a informação sobre o futuro é necessária para fundamentar decisões gerais sobre tais programas e estratégias. Portanto, as atividades prospectivas alemãs deveriam proporcionar mais informação sobre o futuro, no tocante, também, a todos os atores que não podem adquirir esse conhecimento por si sós (por exemplo, empresas de pequeno e médio porte, institutos de pesquisa, “o público”). A segunda meta subjacente ao segundo estudo de grande alcance, iniciado em 1996, consistia em fazer com que os diferentes especialistas do sistema adquirissem consciência sobre o futuro, levando-os a pensar no longo prazo e a criar um certo compromisso para com ações em diferentes campos (ver os 5Cs de Martin 1995).

O Ministério Federal da Educação, Ciência, Pesquisa e Tecnologia (BMBF) tomou a iniciativa de financiar e realizar uma atividade prospectiva (Blind/ Cuhls/ Grupp 1999). O Instituto Fraunhofer de Pesquisa de Siste-

mas e Inovação, uma vez mais, foi incumbido da tarefa de gerenciar esse projeto (Cuhls/ Blind/ Grupp 1998; Cuhls/ Blind 1999). O Ministro Federal, Jürgen Rüttgers, criou um comitê diretor, constituído de membros proeminentes da área científica e industrial e dos meios de comunicação. Ao comitê coube a tarefa de assessorar o ministério em todas as decisões relativas à definição de importantes diretrizes de trabalho. A meta era responder às seguintes questões-chave – e, possivelmente, a outras questões que não haviam sido tratadas anteriormente de modo tão explícito (Tabela 2).

**Tabela 2: Questões-Chave**

|  |
|--|
| <p>— Em quais áreas de inovação é possível esperar avanços significativos ao longo dos próximos 30 anos?</p> <p>— Quais conceitos de êxito estão vinculados a essas áreas?</p> <p>— Qual impacto esses avanços significativos podem ter sobre o desenvolvimento econômico?</p> <p>— Em particular, qual impacto é possível esperar sobre o trabalho e o emprego?</p> <p>— Com a inovação tecnológica pode contribuir para a solução de problemas ecológicos?</p> <p>— Com o desenvolvimento da sociedade será afetado pelos avanços em inovação?</p> <p>— Quais países atualmente exibem o maior grau de desenvolvimento nas várias áreas de pesquisa e desenvolvimento?</p> <p>— Quais passos serão necessários para permitir que a Alemanha acompanhe ou se torne líder nessas áreas de P&amp;D - nas quais ela atualmente é percebida com o fracasso - e com o isso pode se traduzir em um êxito prático?</p> <p>— Quais problemas deverão surgir se as inovações previstas forem realizadas e utilizadas e se for necessário dispor dos produtos resultantes no futuro?</p> <p>— Quais resultados da pesquisa e do desenvolvimento produzirão o maior aumento do conhecimento humano?</p> <p>— Dentro de quais prazos os conceitos de sucesso # êxito nas áreas específicas atualmente em estudo poderão ser realizados # concretizados?</p> |
|--|

Para responder a essas perguntas, aplicou-se, novamente, o método Delphi. Os critérios, as perguntas e a nova categoria de mega-tendências foram desenvolvimentos adicionais aos métodos (Blind/ Cuhls/ Grupp

1998). As áreas de inovação mais importantes no futuro foram selecionadas segundo as perguntas da Tabela 2.

**Tabela 3: Campos do estudo Delphi 98**

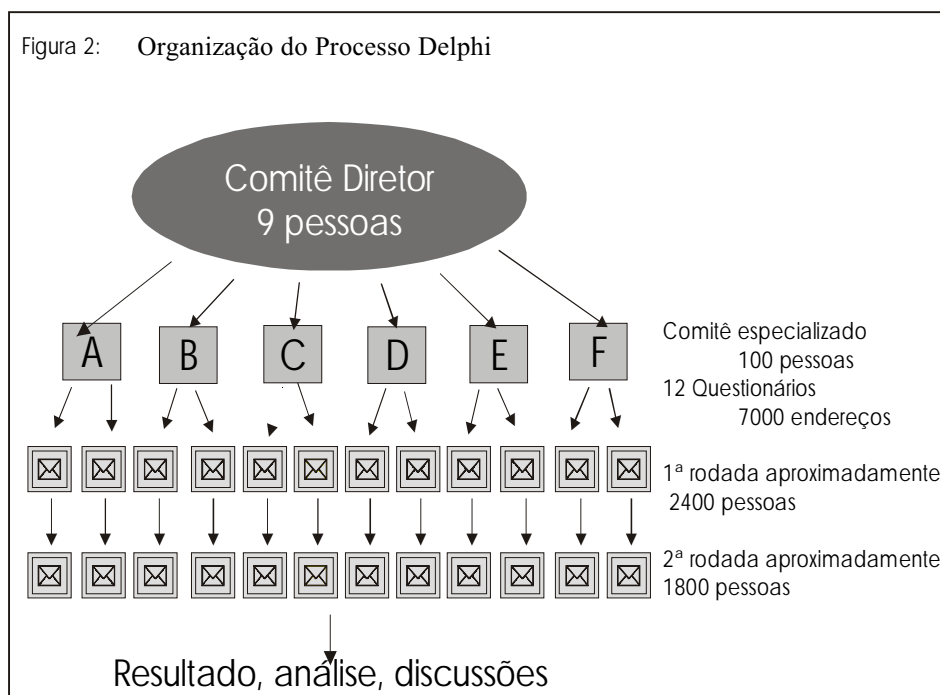
- |                              |
|------------------------------|
| 1. Informação & Comunicação  |
| 2. Serviço & Consumo         |
| 3. Gestão & Produção         |
| 4. Química & Materiais       |
| 5. Saúde & Processos Vitais  |
| 6. Agricultura & Nutrição    |
| 7. Meio Ambiente & Natureza  |
| 8. Energia & Recursos        |
| 9. Construção & Habitação    |
| 10. Mobilidade & Transporte  |
| 11. Espaços Grandes          |
| 12. Experimentos Científicos |

Foram contatados grupos de especialistas compostos por mais de 100 indivíduos com conhecimento técnico especializado nessas áreas, representantes da indústria, instituições de educação superior e outras entidades. Eles foram responsáveis por coletar as informações mais importantes sobre os campos mencionados acima na área de pesquisa e desenvolvimento. Em seguida, foram formulados tópicos na forma de declarações, durante *workshops* e “reuniões virtuais”. Essas declarações sobre o futuro foram aperfeiçoadas repetidas vezes. Como requisito adicional, as inovações selecionadas foram vistas como propensas à realização dentro do horizonte de tempo aproximado dos próximos 30 anos, no máximo.

Foram selecionadas 1.070 “previsões” futuras, que foram formuladas como visões positivas – uma lista que, embora sem respostas, é importante e interessante *per se*. Com base nas experiências positivas do passado, uma parte dos tópicos desenvolvidos também pode ser trabalhada em cooperação com o Instituto Nacional de Política Científica e Tecnológica do Japão (NISTEP), que, à época, estava organizando o sexto estudo japonês sobre o futuro em C&T. Com isso, já se dispunha de um meio de se estabelecerem comparações internacionais e um meio que permitiria determinar se seria razoável esperar surpresas adicionais provenientes da Ásia, ou se “míopes” alemães (ou europeus) estariam impedindo de ter uma visão objetiva do futuro. Uma comparação com outros países também seria interessante, porém muito difícil, devido ao *timing* e à diferença de métodos. Os colegas britânicos, por exemplo, tinham uma abordagem diferente e, como haviam acabado de concluir o seu primeiro programa prospectivo, não havia planos de começar um outro em breve.

Além disso, tomou-se bastante cautela no sentido de assegurar que

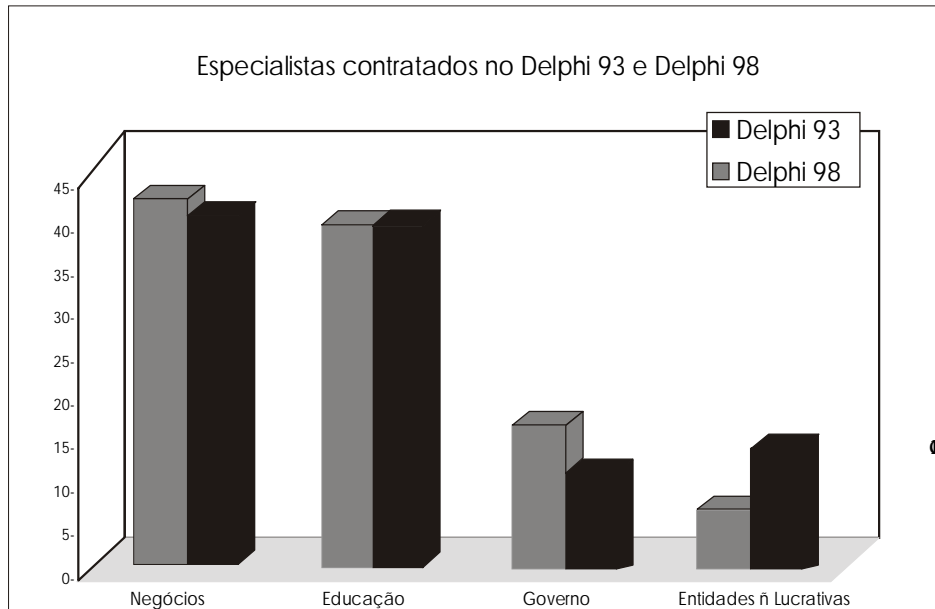
fosse incluída uma parte adicional dos tópicos do primeiro estudo Delphi alemão, a fim de permitir comparações ao longo da linha do tempo e testar se nossa avaliação havia mudado nos últimos 5 anos.



Todas as avaliações subsequentes foram realizadas por um círculo significativamente mais amplo de especialistas nas várias áreas de ciência e desenvolvimento (Figura 2). Uma vez que era possível contar com uma taxa de resposta de 30% na primeira rodada, foram contatados aproximadamente 7.000 especialistas. Cerca de 2.400 especialistas responderam e foram novamente contatados para a segunda rodada. Foram recebidas respostas válidas de 1.856 pessoas na segunda rodada. A definição de exatamente quem é considerado como especialista é muito ampla. Entre os indivíduos pesquisados incluíam-se aqueles que estavam ativamente envolvidos na realização de pesquisa num campo específico, bem como aqueles que regularmente obtêm informação em primeira mão sobre o campo de conhecimento em questão.

Os especialistas pesquisados tinham origem profissional diversa, tais como indústria, educação superior, funcionalismo público, instituições privadas sem fins lucrativos (por exemplo, a Sociedade Fraunhofer ou a Sociedade Max Planck) e associações. Além disso, eles deviam estar participando de trabalhos de pesquisa e desenvolvimento. Nenhum dos



**Figura 3: Quem eram os especialistas participantes?**

selecionados estaria em condições de responder a todas as perguntas do questionário com um “alto grau de conhecimento especializado”, uma vez que isso significaria que o pesquisador teria de atuar em todas as áreas de abrangência do questionário. Por essa razão, também foram incluídos aqueles que regularmente têm acesso a publicações científicas relevantes, estavam em contacto com vários pesquisadores da área ou estiveram ativamente envolvidos na área anteriormente. Ou seja, aqueles indivíduos que tinham um nível “médio” de conhecimento especializado ou “pouco” conhecimento especializado sobre tópicos específicos. Isso proporciona um meio pelo qual tornar os resultados mais relevantes, caso um ou mais dos indivíduos numa determinada área tenha uma opinião extrema.

Foi usado um questionário do tipo múltipla escolha, que exigia que os especialistas respondessem aos tópicos simplesmente marcando a alternativa que melhor refletia sua opinião. No entanto, isso sempre representa um dilema quando da realização de um questionário por escrito com um grande número de indivíduos: por um lado, as opiniões sobre tópicos complicados precisam ser reduzidas a respostas simples (Rowe/Wright / Bolger 1991); por outro, pode haver a vantagem de obrigar os participantes a selecionarem os tópicos cuidadosamente e fixá-los em poucas palavras. Havia, portanto, grandes campos para comentários por escrito, caso o indivíduo desejasse apresentar respostas em maior profundidade.

Inicialmente, perguntava-se o grau de *expertise* do respondente em cada item, individualmente, a fim de avaliar a “base de conhecimento”

subjacente às respostas. Conforme as perguntas mencionadas, discutiu-se para que são importantes os tópicos: o aperfeiçoamento do conhecimento humano, a economia, sociedade, a solução de problemas ambientais, trabalho e emprego – ou se eles não são importantes em absoluto. O tempo de realização teve de ser estimado em termos de passos no decorrer de cinco anos, ou classificado como “não-realizável”. Em seguida, perguntava-se qual país é o mais avançado na área, quais medidas precisam ser adotadas e que tipo de problemas de acompanhamento provavelmente ocorreriam em razão da realização.

O resultado inicial do levantamento foi um grande volume de dados, que constituem a base para análises e discussões adicionais. Os dados não têm um único destinatário; ao contrário, são disponibilizados a todos os interessados: as empresas os utilizam como insumo para seu planejamento estratégico e como informação adicional sobre as condições futuras de seu arcabouço de atuação; os ministérios, para reavaliar ou pré-avaliar sua pauta de pesquisa; as instituições de pesquisa ou associações, para fins de reflexão ou avaliação estratégica (a Sociedade Fraunhofer, por exemplo, utilizou os dados durante sua avaliação de sistemas); e o público em geral e os meios de comunicação, para fins de informação e transparência a respeito dos desenvolvimentos na área de pesquisa e tecnologia.

As respostas servem para proporcionar uma sugestão de desenvolvimentos futuros, permitindo, assim, um processo de comunicação estruturado sobre o futuro a ser criado. O fato de que algumas áreas do futuro já estão sendo contempladas atualmente implica tempo para desacelerar ou interromper desdobramentos evidentemente falsos, ou para iniciar ou acelerar as inovações necessárias. Assim, os estudos Delphi não proporcionam uma visão imutável do futuro, mas oferecem uma base de informação para fomentar a tomada de decisão sobre o que precisa ser feito – ou o que precisa não ser feito – hoje. Como o futuro efetivamente virá a se desenvolver depende das decisões tomadas hoje. Portanto, o desenvolvimento efetivo poderá diferir, em grande medida, das avaliações de hoje.

Quais “mega-tendências” determinarão as condições econômicas, sociais e políticas do mundo durante as próximas décadas? E quais, portanto, exercerão uma influência significativa sobre a ciência e a tecnologia? Algumas condições terão efeitos decisivos sobre a pesquisa e o desenvolvimento, ao passo que outras influenciarão essas áreas apenas em menor medida. Em cooperação com o ISI, o comitê diretor elaborou dezenove mega-tendências que representam um esboço a partir do qual descobrir a direção dos futuros contemplados pelos especialistas, seus desejos e expectativas e, possivelmente, até seus valores básicos (para maiores informações, ver Blindo/Cuhls /Grupp 1998). Entre as mega-tendências incluíam-se tópicos tais como “A população mundial ultrapassará a ordem de 10 bilhões”, “A globalização da economia tornará a política econômica nacional quase insignificante”, “As baixas taxas de mortalidade e a espec-

tativa de vida cada vez mais alta levará, nos países industrializados, a uma situação em que mais de um terço da população terá mais de 60 anos”, ou “Após implementadas as reformas, a Alemanha, uma vez mais, se tornará um país atraente para investimentos internacionais.”

Mais de 2.000 especialistas em ciência e tecnologia apresentaram suas opiniões quanto às mega-tendências que entendiam serem possíveis, quando seria razoável esperar que se tornassem significativas, e que influência elas terão sobre o futuro da ciência e da tecnologia. As tendências afetam desenvolvimentos sociais, políticos ou econômicos. As opiniões foram tanto otimistas quanto pessimistas. Os especialistas evidenciaram consenso com relação a certas tendências, ao passo que as opiniões divergiram fortemente com relação a outras.

As mega-tendências foram levantadas à mesa para discussão com o objetivo de se examinar quais imagens do futuro norteiam os especialistas. Mediante uma análise fatorial, foram trabalhadas certas “categorias” como extremamente diferentes dos padrões gerais de pensamento: otimistas locais, otimistas populacionais, pessimistas ambientais e céticos do progresso, ao passo que outros mostraram-se “neutros” e não exibiram qualquer comportamento de resposta aparente. Isso permitiu que as respostas extremas fossem filtradas para se examinar, por exemplo, se os indivíduos muito otimistas ou muito pessimistas vêem o futuro da ciência e da tecnologia de modo diferente do que aqueles cujas respostas foram mais indiferentes (para maiores informações, ver Blind/Cuhls/Grupp 1998).

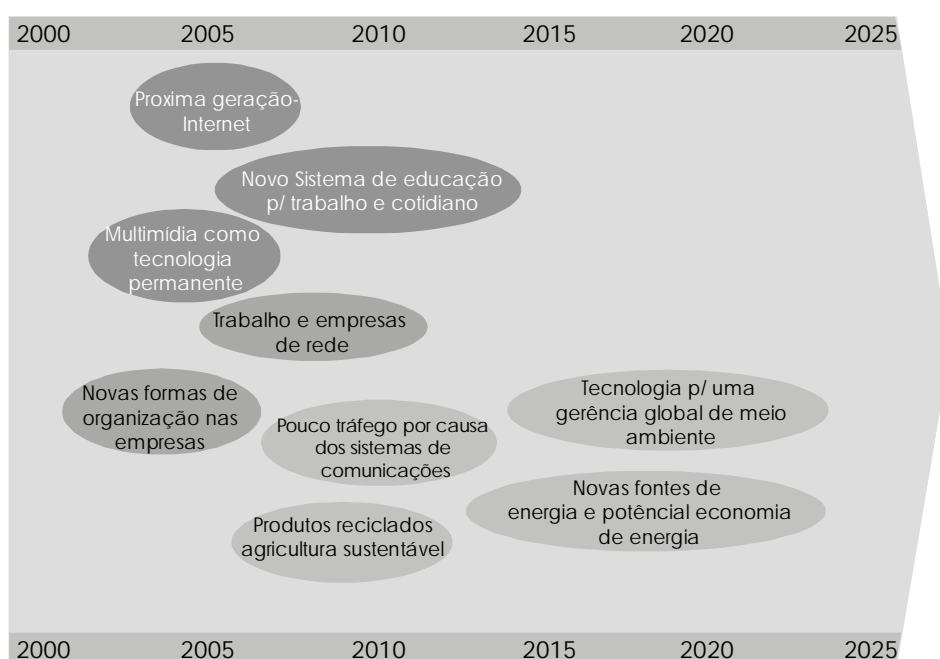
O aforismo “Nenhum vento é conveniente ao marinheiro que não sabe para qual porto navega!” é atribuído a Sêneca (o Antigo). O fato é que aquelas pessoas cujas metas não são claras não conseguem aproveitar a dinâmica e as forças motrizes para avançarem. A meta precípua do Relatório Delphi 98 consistia em contribuir para uma melhor compreensão dos objetivos da ciência e da tecnologia. E, possivelmente, deveriam ser realizadas negociações relativas a tais metas para além dos limites das áreas, campos e tópicos de especialidade técnica. Para tanto, porém, são necessários materiais específicos que possam ser estudados a fim de se evitar falar de um “conjunto agregado de negociação”. As perguntas existem não só para serem respondidas, mas, acima de tudo, para serem levantadas, e, como diz outro aforismo anônimo: “Fazer as perguntas ‘certas’ pode levar a muitas soluções e respostas.”

O relatório Delphi é, portanto, uma representação do futuro, nem completa nem abrangente, e certamente não se trata de uma representação que satisfaça a todos os interesses individuais. No entanto, os tópicos, bem como as avaliações dos especialistas pesquisados, devem poder falar *per se*, num modo caleidoscópico, o que facilita a tarefa de seleção. A seção seguinte, portanto, somente pode proporcionar uma breve visão de alguns dos resultados. Examinar 1.070 tópicos distintos e seus resultados no estudo Delphi é tarefa que sempre impôs certas restrições. São possíveis muitas análises diferentes para as várias partes interessadas, sim-

plesmente perguntando, por exemplo: “O que é interessante para mim?”

Quais são as primeiras realizações, ou as últimas? O que é importante – e para quê? O que precisa ser feito? Para maiores informações, consultar o relatório Delphi 98 original (Cuhls/ Blind/ Grupp 1998). No âmbito deste trabalho, apresento apenas uma visão geral dos grupos de tópicos mais importantes. Para eles, os tópicos que têm os índices de importância mais altos (em decorrência de todas as categorias de importância) são classificados, agrupados e, em seguida, reagrupados segundo seu contexto e seus tempos de realização. Trata-se de inovações de curto, médio ou longo prazo? O resultado consta da Figura 4.

**Figura 4: Horizonte de Tempo dos Campos de Inovação Mais Importantes**



A Figura 4 destaca o fato de que a tecnologia da informação e comunicação está entrando em todas as áreas; por exemplo, na organização do local de trabalho, na educação e capacitação, bem como na gestão global do meio ambiente. Alguns tópicos relativos a novas formas de organização intra-empresarial, tais como delegação de mais responsabilidade aos empregados, a Internet da próxima geração ou multimídia para todos, podem ser realizados no futuro próximo. Outros, por sua vez, requerem mais tempo. No entanto, para se trabalhar com uma abordagem mais complexa, é preciso entrar em maiores detalhes. Um exemplo seria o estudo de novas formas de organização empresarial. É assim que as empresas com frequência selecionam os tópicos.

No futuro próximo, as empresas cooperarão mais estreitamente entre si. Na área de pesquisa e desenvolvimento, esse desdobramento já levou à cooperação empresarial que inclui subsídios de clientes e institu-

tos em decorrência do maior tempo e dos maiores custos dos projetos de P&D (a redação original do tópico aparece em itálico).

Com base em tudo o que se sabe, a significância do papel desempenhado pelos empregados aumentará mediante a formação de áreas de responsabilidade independentes e autônomas, de modo a promover sua identificação com as metas corporativas em constante mudança. Por essa razão, a possibilidade de os empregados efetivamente assumirem responsabilidades por partes definidas da cadeia de processos se tornará uma meta gerencial cientificamente fundamentada para o desenvolvimento de recursos humanos. A identificação com projetos individuais é mais importante para fins de motivação dos empregados do que como identificação com a empresa propriamente dita e, assim, constitui um problema a ser abordado pela alta gerência. O sistema de remuneração será ajustado de modo a refletir esses desdobramentos, sendo que a parte do salário baseada nos resultados do trabalho não mais se definirá unicamente pelo desempenho do indivíduo, mas sim pelo desempenho do grupo ou pelo desempenho corporativo como um todo.

Do ponto de vista tecnológico, a microtecnologia se disseminará cada vez mais nas corporações. Componentes capazes de integrar sensores, dispositivos de controle e acionamento têm aplicações práticas na microtecnologia. Esse desenvolvimento produzirá alterações não só nas operações de fabricação, mas também em hospitais e outras instituições prestadoras de serviços. Especialistas estimam que esse conjunto de visões citadas deverá se realizar entre 2001 e 2007. As visões formam um tipo de cenário para esse horizonte de tempo específico e para a questão de como as empresas se organizarão no futuro. Essas visões são apenas um exemplo de como usar os dados do estudo Delphi e o que se pode apreender deles.

Outra possibilidade é perguntar o que é importante para a economia (Figura 5).

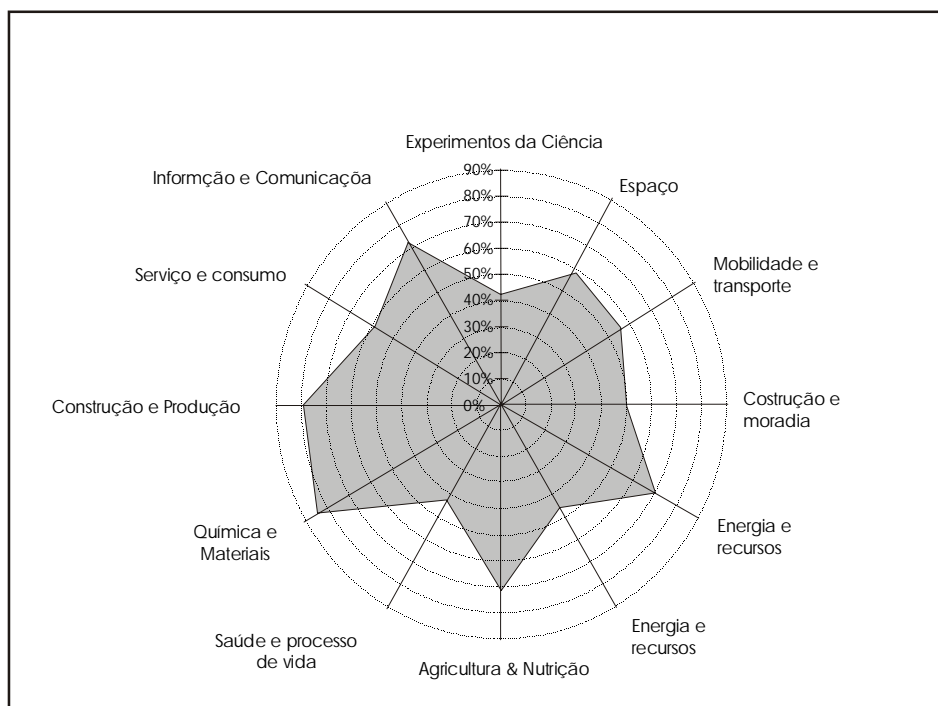
Em seguida, é possível entrar em maiores detalhes de modo a examinar tópicos específicos nas diferentes áreas consideradas de importância para a economia. É possível examinar as inovações que não figuram necessariamente entre as primeiras da lista de importância, mas que se tornarão mais evidentes quando as questões tangenciarem certas áreas específicas. A Tabela 4 mostra alguns conceitos que terão uma influência significativa sobre o desenvolvimento econômico da Alemanha e do mundo.

Os tempos de realização dessas inovações são, predominantemente, de curto e médio prazos. Essas soluções deverão ocorrer, portanto, ao longo dos próximos 15 anos.

Na Alemanha, muitas empresas começaram a analisar os conjuntos de dados para a consecução de seus próprios objetivos. Cada empresa tem metas diferentes, de modo que todas consideram campos e tópicos diferentes. É para isso que serve um processo como o Delphi: todos podem fazer sua própria análise do estudo – dependendo das necessi-

dades e das perguntas específicas sobre o futuro. Os dados, portanto, são disponibilizados a todos os que desejam utilizá-los (Cuhls/Blind/Grupp 1998). Os relatórios ou o boletim informativo “Zukunft nachgefragt” contêm alguns exemplos nesse sentido (*The future in question*, Edições BMBF). Assim, todos podem realizar sua própria análise – usando o Delphi 98 como material de trabalho, e não como uma fotografia do futuro propriamente dito.

**Figura 5: Importância para a Economia**



**Tabela 4: Inovações relevantes para a economia**

- Novas estruturas organizacionais entre as corporações
- Novos padrões de qualidade na produção de alimentos
- Controle de tráfego assistido por satélite
- Moeda eletrônica com o método de pagamento em redes múltiplas
- Fotônica e novas gerações de chips
- Tecnologias com base em satélites
- Novos materiais e processos
- Biotecnologias e tecnologias de alimentos

#### 4.4 FUTUR – A Nova Abordagem Alemã

O processo de pesquisa exploratória do futuro de longo prazo não se entende como um processo que tem um fim pontual, mas sim como um processo necessariamente contínuo. Portanto, na conferência internacional "Pensamento Prospectivo: Chaves para o Futuro na Educação e Pesquisa" (*Forward Thinking: Keys to the Future in Education and Research*), realizada em junho de 1999 em Hamburgo, iniciou-se um processo denominado FUTUR. O projeto FUTUR é a nova atividade alemã para a realização de estudos prospectivos e se fundamenta nos resultados dos estudos Delphi alemães, bem como nas experiências de outros países. É um processo aberto e transparente, que inclui muitas partes interessadas do sistema de inovação e tem por objetivo prever desenvolvimentos futuros. O projeto FUTUR é uma iniciativa do BMBF, na qual o ISI também participa em aspectos de conceitualização. No entanto, muitos dos passos a serem seguidos no projeto FUTUR ainda não foram decididos.

O componente de novidade é que o FUTUR envolve não apenas "especialistas", mas também pessoas interessadas do público em geral. A plataforma para o intercâmbio de informações e para uma discussão sobre o futuro, bem como para a criação de um banco de dados de pessoas que podem interagir em uma rede, é a Internet ([www.futur.de](http://www.futur.de); observe-se que a página do projeto na Internet será re-elaborada em breve). Além disso, nas equipes de trabalho, aplica-se uma metodologia para a exploração e discussão de tópicos futuros. As primeiras duas áreas já em andamento são: "Mobilidade & Comunicação" e "Saúde & Qualidade de Vida". O primeiro *workshop* foi realizado no mês de junho. Os próximos *workshops*, envolvendo um número maior de pessoas, estão programados para janeiro de 2000.

As metas mais amplas do FUTUR consistem em: prever desenvolvimentos futuros, desenvolver visões compartilhadas mediante um diálogo estratégico, e formular decisões que sejam tecnologicamente viáveis, socialmente aceitáveis, voltadas para o atendimento da demanda, além de economicamente adequadas e ecologicamente razoáveis. Entre os demais objetivos incluem-se: proporcionar informação sobre o futuro (*pool* de informação), agregar mais transparência aos desenvolvimentos futuros em ciência e tecnologia mediante o uso da Internet, receber contribuições de não-especialistas, bem como promover discussões motivadas sobre os desejos e as necessidades da sociedade. Portanto, serão examinadas não só a ciência e a tecnologia mas também a economia, a sociedade e outras áreas. Com o novo instrumento FUTUR, a meta é envolver as diferentes partes interessadas do sistema (participação).

Equipes e grupos de trabalho estarão encarregados de acompanhar o processo. Nem todos os 12 campos temáticos do Delphi 98 serão discutidos ao mesmo tempo. Para adquirir experiência, foi selecionada uma área com um potencial de inovação bastante amplo: Mobilidade & Co-

municação, à qual se seguirão outras áreas temáticas, à medida que aumentar a necessidade de tomada de decisão em ciência, na indústria e na política (para maiores informações, ver BMBF 1999: Zukunft nachgefragt 5). Será formada uma rede de especialistas e pessoas interessadas a fim de proporcionar acesso rápido a pessoas que dispõem de conhecimento sobre a matéria específica e facilitar a cooperação entre diferentes atores da área.

## 5. USUÁRIOS DE ESTUDOS PROSPECTIVOS NA ALEMANHA

A abertura dos processos prospectivos a todos os tipos de especialistas e ao público em geral é uma característica nova da atividade prospectiva e, para a Alemanha – uma vez mais – uma mudança de política. A política científica e tecnológica não só se fundamentará nas recomendações de cientistas e de outros especialistas, mas também levará em conta as opiniões daqueles que as aplicarão no futuro.

O sistema nacional de pesquisa da Alemanha consiste de ministérios, tais como o BMBF (Ministério Federal de Educação e Pesquisa) e outros (por exemplo, agricultura, meio ambiente, construção), que proporcionam recursos financeiros para a ciência e tecnologia. Até a década de 90, o BMBF atuava mais com base num plano que alocava recursos financeiros para centros nacionais de pesquisa e seus projetos (*big science*), bem como para projetos de pesquisa básica em programas de pesquisa específicos. As universidades têm liberdade quanto à escolha dos tópicos de pesquisa e são financiadas pelos Länder (Administrações Regionais). Os Institutos Max Planck, a Sociedade Fraunhofer e os institutos da “lista azul” têm atuado entre as universidades voltadas para a ciência básica e as empresas privadas, com suas pesquisas de natureza mais aplicada. Os estudos Delphi tiveram por objeto tanto a pesquisa básica quanto a pesquisa aplicada e, portanto, incluíram representantes de todas essas instituições. A participação, por si só, já representou um grande impacto, uma vez que as pessoas foram solicitadas a pensar sobre seus projetos futuros. Com o FUTUR, procura-se reunir diretamente os diferentes atores que integram o sistema (Figura 6) e, igualmente, incluir aqueles que normalmente não são ouvidos.

O principal “usuário” dos estudos Delphi na Alemanha seria, supostamente, o governo nacional (nível federal). Os resultados do estudo já contribuíram para a tomada de decisões, tais como a orientação do sistema educacional e de pesquisa, bem como para conversações estratégicas entre a indústria e organizações de pesquisa de grande porte. Mas foram principalmente as empresas que utilizaram os dados para seus próprios fins estratégicos. As Administrações Regionais (Länder) também expressaram interesse nos resultados: procuraram analisar e interpretar os dados a partir de seu ponto de vista (Schmoch/Laube/Grupp 1995, Blind/



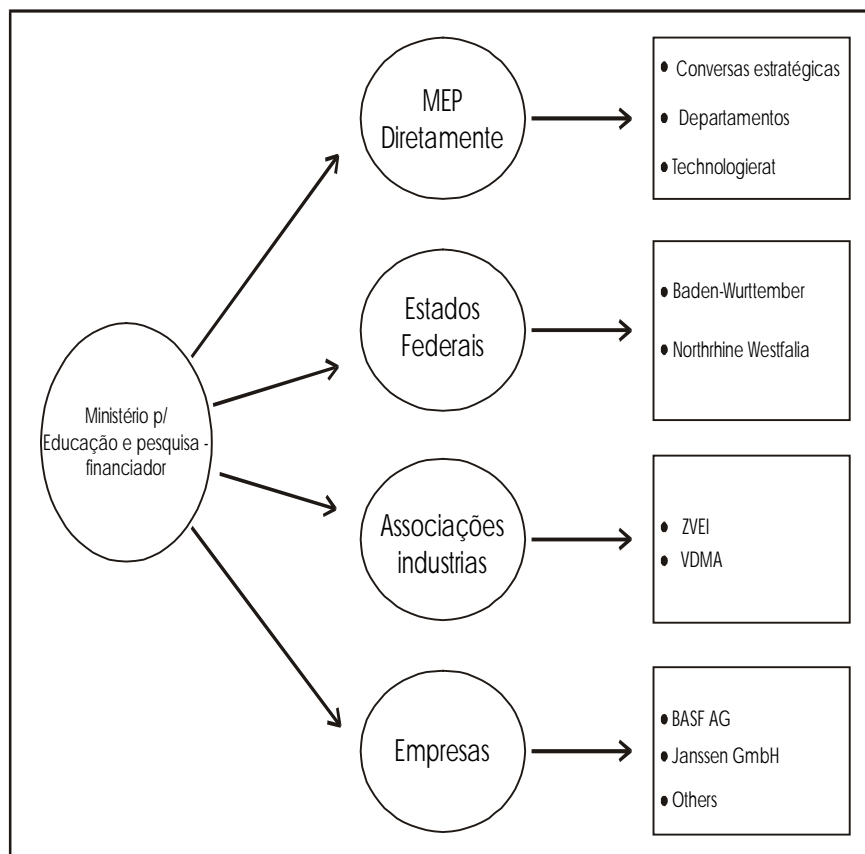
**Figura 6: O Sistema Prospectivo Alemão  
Inteligência Estratégica Distribuída no Sistema de Inovação  
Inteligência Estratégica**



Grupp/Schmoch 1996). Os resultados dos estudos Delphi foram divulgados (o primeiro e o Mini-Delphi gratuitamente) na forma de livro e pela Internet, de modo que os atores privados, também, puderam utilizá-los: muitas empresas e instituições de P&D começaram a explorar esses resultados para seus próprios fins. Além disso, algumas firmas realizaram seu próprio levantamento (Cuhls/ Uhlhorn/ Grupp 1996; Reiss *et al.* 1995). A sociedade Fraunhofer também utilizou os dados do Delphi 98 para sua avaliação de programas.

As empresas alemãs têm relatado um considerável aperfeiçoamento da base de conhecimentos interna mediante a participação no estudo Delphi (O projeto sobre Tecnologia no Início do Século XXI não envolveu a indústria diretamente no processo, mas os resultados são igualmente relevantes). Há evidências ocasionais de que, em algumas empresas, durante a participação no estudo Delphi, percebeu-se que se dedica pouco esforço à gestão estratégica da inovação e foram adotadas medidas corretivas.

Algumas empresas iniciaram pesquisas com vistas a um detalhamento interno dos estudos nacionais de caráter mais geral, centrando a atenção no interesse especial de seus ramos de negócios ou estabelecimentos empresariais, tanto no setor de fabricação quanto no de serviços. Uma grande empresa do setor químico começou a trabalhar com tópicos do estudo Delphi, realizou sua própria avaliação dos tópicos e desenvolveu uma estratégia para até 2010. Em grupos de trabalho, a

**Figura 7: Uso dos resultados dos estudos Delphi na Alemanha**

informação foi discutida e distribuída. Algumas outras empresas estão realizando comparações de menor escala das atuais carteiras de negócios frente às áreas orientadas para o futuro, às vezes com o assessoramento de consultores externos ou da Equipe Delphi do ISI. Essas atividades são, em grande medida, de caráter confidencial.

Uma empresa do setor farmacêutico concluiu seu próprio estudo Delphi sobre o futuro dos profissionais de medicina em áreas residenciais e sua capacidade de acompanhar as tendências modernas, tanto em tecnologia médica quanto farmacêutica, pressupondo-se uma informatização do sistema de atendimento à saúde. Os resultados foram publicados pela empresa (Reiss *et al.* 1995).

Um outro projeto de acompanhamento foi a iniciativa européia no campo de biotecnologia e beneficiamento de alimentos, realizada em nome da Comissão Européia, que comparou as opiniões de produtores, consumidores e outras partes interessadas de cinco países europeus em maiores detalhes. Os resultados foram particularmente interessantes porque, nessa área controversa, não foi possível alcançar consenso entre os diferentes grupos de opinião. Isso, evidentemente, mostra que os estudos

prospectivos podem ser usados para identificar casos nos quais haja consenso e nos quais o potencial de conflito é particularmente alto.

A indústria e as associações industriais têm suas próprias atividades temáticas, realizadas em nome das respectivas empresas integrantes, tanto em fase de preparação (no caso da associação industrial de fabricantes de máquinas e aparelhos VDMA), quanto já concluídas (no caso da associação de instrumentos elétricos ZVEI). Essas entidades utilizam os dados para estruturar suas abordagens quanto ao futuro e proporcionar análises estratégicas a seus membros. Algumas delas trabalham em grupos de discussão a partir da seleção de tópicos de relevância futura (por exemplo, mercados futuros, produtos competitivos ou substitutos dos próprios produtos). O planejamento estratégico referente a diversificação ou não-diversificação, competências básicas e segmentos de mercado futuros foram os tópicos subseqüentes.

A Sociedade Fraunhofer chegou a fundamentar sua avaliação de programas nos resultados dos estudos Delphi e verificou se os diferentes institutos estão trabalhando em campos de relevância futura e, portanto, se poderão atender às necessidades futuras de pesquisa aplicada (Cuhls/Blind/ Grupp 1998).

O impacto sobre a sociedade alemã também está vinculado aos resultados amplamente discutidos nos meios de comunicação, o que levou a debates interessantes sobre a conveniência de tecnologias específicas. Esse processo terá continuidade com o projeto FUTUR ora em andamento.

## **6. PERSPECTIVAS**

Na elaboração de uma síntese dos principais elementos da política de P&D que atualmente estão sendo implementados, há que se ter presente, acima de tudo, a meta de conscientização sobre os desafios que a Alemanha deve enfrentar. A mesma afirmação vale para qualquer país que experimenta uma mudança de política. O país precisa competir ativamente em problemas e soluções que estão por vir, o que exige conceitos e visões do futuro social e econômico. É preciso haver um processo independente de criatividade com base na ciência entre os campos de tecnologias emergentes e a demanda por ciência e tecnologia gerada pelo problema.

É por isso que, por enquanto, a implementação da nova política chegou ao estágio instrumental sob o título 'Leitprojekte' (principais projetos). Pode-se perceber a mudança para tópicos que são apenas indiretamente relacionados à ciência e tecnologia, e mais voltados para problemas sociais. Para essas combinações, os estudos prospectivos são um dos instrumentos selecionados. O FUTUR será um dos principais programas nessas áreas, contando, desde já, com o apoio da Ministra de Educação e Pesquisa.

É explorando o futuro e levantando perguntas sobre o que podemos fazer – ou não fazer – que podemos moldá-lo. Todos decidimos a respeito do futuro – e agimos ou deixamos de agir. Isso é mais do que uma profecia que se auto-realiza: é o próprio ato de moldar o futuro. Tem-se procurado fazer com que a política alemã possa antecipar melhor os desdobramentos futuros de modo a respaldar esse intuito; e é de se esperar que os estudos prospectivos contribuam para moldar um futuro (um pouco) melhor.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blind, K.; Cuhls, K. and Grupp, H. (1999): "Current Foresight Activities in Central Europe" [Atividades Prospectivas Atuais na Europa Central], in: *Technological Forecasting and Social Change*, 15-35.

Blind, K.; Cuhls, K. and Grupp, H. (1998): The Influence of Personal Attitudes on the Estimation of the Future Development of Science and Technology: A Factor Analysis Approach [A Influência de Atitudes Pessoais sobre a Estimativa do Desenvolvimento Futuro em Ciência e Tecnologia: Uma Abordagem de Análise de Fatores], in: *Proceedings of the 42<sup>nd</sup> Meeting of the International Society for the Systems Sciences (ISSS)*, Atlanta, Georgia, 19-24 Julho, 1998 (CD ROM).

Blind, K.; Grupp, H. and Schmoch, U. (1997): *Zukunftsorientierung der Wirtschafts- und Innovationsstrukturen Nordrhein-Westfalens*, Karlsruhe

Federal German Ministry for Research and Technology [Ministério Federal de Pesquisa e Tecnologia da Alemanha] / Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) (ed.) (1993): *Deutscher Delphi-Bericht zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik*, Bonn.

Coates, J.F. (1985): Foresight in Federal Government Policymaking [Estudos Prospectivos na Formulação de Política do Governo Federal] in: *Futures Research Quarterly*, pp. 29-53.

Cuhls, K. (1998): *Technikvorausschau in Japan. Ein Rückblick auf 30 Jahre Delphi-Expertenbefragungen* [Estudos Prospectivos no Japão: Retrospectiva de 30 Anos de Estudos Delphi Especializados], Physica, Heidelberg.

Cuhls, K. (1996): *Foresight in the German Science and Technology System*, Contribution to the Expert Group Meeting on Technology Forecasting and Foresight Activities in Latin America, Beyond Latin America 2000 [Estudos Prospectivos no Sistema de Ciência e Tecnologia da Alemanha, Contribuição à Reunião do Grupo Especializado em Atividades de Projeção e Prospecção Tecnológica na América Latina, Além da América Latina 2000], Santa Cruz, Bolívia, 11-13 Dezembro, 1996.

Cuhls, K. and Blind, K. (1999): *The German Foresight Study '98 on the Global Development of Science and Technology* [O Estudo Prospectivo 98 da Alemanha sobre o Desenvolvimento Global em Ciência e Tecnologia], in: Kocaoglu, Dundar F. and Anderson, Timothy R. (Hg.): *Technology and Innovation Management, PICMET '99*, Portland, S. 577-582.

Cuhls, K., Blind, K. and Grupp, H. (eds. 1998): *Delphi '98 Umfrage. Zukunft nachgefragt. Studie zur globalen Entwicklung von Wissenschaft und Technik* [Delphi '98 Survey. Study on the Global Development of Science and Technology] [Estudo Delphi 98. Estudo sobre o Desenvolvimento Global em Ciência e Tecnologia], Karlsruhe.

Cuhls, K.; Grupp, H. and Blind, K. (eds., 1998.): *Delphi '98 – Neue Chancen durch strategische Vorausschau* [New Chances through strategic foresight] [Novas oportunidades mediante estudos prospectivos estratégicos], so Tagungsband der Tagung in der Deutschen Bibliothek in Frankfurt/Main am 1. Juli 1998, Karlsruhe

Cuhls, K.; Breiner, S. and Grupp, Hariolf (1995): *Delphi-Bericht 1995 zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik – Mini-Delphi-*, [Delphi Report 1995 on the Development of Science and Technology] [Relatório Delphi 1995 sobre o Desenvolvimento Científico e Tecnológico] Karlsruhe (same as brochure of BMBF 1996).

Cuhls, K.; Uhlhorn, Chr. And Grupp, H. (1996): Foresight in science and technology – future challenges of the German S&T system [Estudos prospectivos em ciência e tecnologia – desafios futuros do sistema alemão de C&T], in: Meyer-Krahmer and Krull (eds): *Cartermill Guide for Science and Technology*, London 1996, pp. 63-81.

Cuhls, K. and Kuwahara, T. (1994): *Outlook for Japanese and German Future Technology*, Comparing Technology Forecast Surveys [Perspectivas de Tecnologias Futuras Japonesas e Alemãs, Comparação de Estudos de Projeção Tecnológica], , Physica, Heidelberg.

Grupp, H. (1996): Foresight in Science and Technology: Selected Methodologies and Recent Activities in Germany [Estudos Prospectivos em Ciência e Tecnologia: Metodologias Seleccionadas e Atividades Recentes na Alemanha], in: *Science Technology Industry (STI) Review* No. 17, pp 71-99, OECD, Paris.

Grupp, H. (1995) (ed.): *Der Delphi-Report*, (with Breiner, S. and Cuhls, K.), dvapublishers, Stuttgart.

Grupp, H. (1994): Technology at the Beginning of the 21<sup>st</sup> Century [Tecnologia no Início do Século XXI], in: *Technology Analysis & Strategic Management*, 6, pp. 379-409.

Grupp, H. (1993) (ed.): *Technologie am Beginn des 21. Jahrhunderts*, Physica, Heidelberg (2<sup>nd</sup> edition 1995).

Grupp, H. (1992): *Dynamics of Science-Based Innovation* [Dinâmica da Inovação de Base Científica], Heidelberg/ New York.

Häder, M. and Häder, S. (1995): Delphi und Kognitionspsychologie: Ein Zugang zur theoretischen Fundierung der Delphi-Methode, in: *ZUMA-Nachrichten*, 37.

Irvine, J. and Martin, B.R. (1989): *Creating the Future* [Criando o Futuro], Netherlands.

Mandelbrot, B.B. (1982): *The Fractal Geometry of Nature* [A Geometria Fractal da Natureza], San Francisco.

Martin, B.R. (1995): Foresight in Science and Technology [Estudos Prospectivos em Ciência e Tecnologia], in: *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 7, No. 2, pp. 139-168.

Martino, J.P. (1983): *Technological Forecasting for Decision Making* [Projeção Tecnológica para a Tomada de Decisão], 2. edition, North Holland/New York/Amsterdam/Oxford.

Reiss, Th., Jaeckel, G., Menrad, K. and Strauss, E. (1995): Delphi-Studie zur Zukunft des Gesundheitswesens, in: *Recht und Politik im Gesundheitswesen* 1:2, pp. 49-62.

Rowe, G., Wright, G. and Bolger, F. (1991): Delphi – A Reevaluation of Research and Theory [Delphi – Uma Reavaliação da Pesquisa e da Teoria], in *Technological Forecasting and Social Change*, 39, pp. 238-251.

Schmoch, U.; Laube, T. and Grupp, H. (1995): *Der Wirtschafts – und Forschungsstandort Baden-Württemberg – Potentiale und Perspektiven -*, ifo studien zur strukturforschung 19/ I, München.

## Resumo

Neste artigo são apresentadas as novas abordagens prospectivas usadas na Alemanha. Os processos prospectivos do país tiveram início na década de 90, com projetos de grande escala: Tecnologia no início do século XXI; o primeiro estudo Delphi alemão sobre desenvolvimento científico e tecnológico; e, a mais recente abordagem

prospectiva está iniciando com o projeto FUTUR. A longo prazo, a Alemanha mantém suas atividades prospectivas baseada em três métodos aplicativos, que cumprem as seguintes funções, definidas como a principal classificação para fins de estudos prospectivos: Definição de direções; Determinação de prioridades; Inteligência antecipatória; Geração de consenso; Defesa/Promoção de uma causa; e, Comunicação e educação.

### **Abstract**

In this presentation, the new foresight approaches in Germany will be described. Germany started its foresight processes at the beginning of the nineties with larger projects: Technology at the Beginning of the 21<sup>st</sup> Century; the first German Delphi study on the development of science and technology; and the latest foresight approach is just starting with FUTUR. The three methods which are applied in Germany for longer-term foresight all fulfill the following functions, which are defined as the major classification : Direction-setting, Determining priorities, Anticipatory Intelligence, Consensus-generation, Advocacy and Communication and education.

### **Os Autores**

KERSTIN CUHLS. Consultor do *Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (Karlsruhe)*, é graduado em Economia pela Universidade de Hamburgo (Alemanha). Participou de projetos no Japão (*Kansai Gaikokugo Daigaku, Hirakatashi*), e no Instituto Nacional de Metrologia, em Geijing, China. Foi Coordenador Científico dos projetos prospectivos japonês/alemão, especialmente o Delphi 98.

HARIOLF GRUPP. Diretor do *Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (Karlsruhe)*. É professor na Humboldt-Universidade (Berlim) e, desde 1997, na Universidade Técnica (Berlim). Foi responsável por inúmeros estudos para o Governo Alemão, Comissão Européia, OECD, e sistemas empresariais.