



**DEPARTAMENTO DE PROSPECTIVA E PLANEAMENTO
E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

**Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território
e do Desenvolvimento Regional**

DELPHI

– MÉTODO E APLICAÇÕES –

Documento de Trabalho N^o 5/2007

**António Alvarenga
Paulo Soeiro de Carvalho
Susana Costa Escária**

Lisboa

As ideias expressas nesta publicação são da exclusiva responsabilidade dos respectivos autores, não traduzindo qualquer posição oficial do Departamento de Prospectiva e Planeamento

FICHA TÉCNICA

Título: DELPHI – Métodos e Aplicações

Autores: António Alvarenga (antonio@dpp.pt)ⁱ
Paulo Soeiro de Carvalho (paulo@dpp.pt)ⁱⁱ
Susana Costa Escária (costa@dpp.pt)ⁱⁱⁱ

Editor: Departamento de Prospectiva e Planeamento
e Relações Internacionais

Av. D. Carlos I, 126
1249-073 Lisboa
Fax: (351) 213935208
Telef: (351) 213935200
E-mail: dpp@dpp.pt
www.dpp.pt

Disponível em www.dpp.pt

Edição electrónica: Divisão de Informação e Comunicação

ÍNDICE

Introdução	3
1. Delphi – Apontamentos Históricos	3
2. O Método	5
2.1. Princípios	5
2.2. Processo	7
2.3. Foco e Objectivos	7
2.4. Participantes/Amostra	8
2.5. Questionário	9
2.6. Iterações/Rondas	12
2.7. Tratamento Estatístico	13
3. Três Aplicações	14
3.1. Japão – Technology Foresight Surveys	14
3.1.1. Método Delphi	15
3.1.2. Lendo os Resultados	16
3.2. Duas Aplicações na Europa	18
3.2.1. EurEnDel (Technology and Social Visions for Europe’s Energy Future: a Europe Wide Delphi Study) (2004)	18
3.2.2. The Spatial Effects and Management of Natural and Technological Hazards in Europe – ESPON 1.3.1 (2000-2006)	31
Notas Finais	36
Referências	38

ⁱ António Alvarenga (antonio@dpp.pt) é técnico superior principal do DPP, desempenhando funções na Direcção de Serviços de Prospectiva Estratégica (DSPE), onde se especializou nas áreas da Prospectiva Estratégica e dos Assuntos Europeus. Tem experiência de coordenação de projectos e *workshops* em técnicas e métodos de Prospectiva Estratégica e construção e Planeamento por Cenários. Licenciou-se em Economia pela FEP - Porto e concluiu o DEA em Estudos Económicos Europeus do Colégio da Europa (Bruges). Encontra-se actualmente a trabalhar no Doutoramento na Universidade Jean Moulin Lyon 3 na área da Prospectiva Estratégica.

ⁱⁱ Paulo Soeiro de Carvalho (paulo@dpp.pt) desempenha actualmente as funções de Chefe de Divisão na Direcção de Serviços de Prospectiva Estratégica (DSPE) do Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais (DPP). As suas principais áreas de trabalho são as metodologias e aplicações de Prospectiva/Foresight e Cenários, Economia Industrial, Mudança Tecnológica e Inovação. Licenciou-se em Economia e concluiu um Mestrado em Economia e Gestão de Ciência e Tecnologia no ISEG, detém uma pós-graduação em Prospectiva e Estratégia das Organizações no IESF. Actualmente é Doutorando em Ciências de Gestão na Universidade Jean Moulin Lyon 3 (École Doctorale MIF).

ⁱⁱⁱ Susana Escária (costa@dpp.pt) é técnica superior principal do DPP, desempenhando funções na Direcção de Serviços de Prospectiva Estratégica (DSPE), nas áreas de aplicações de prospectiva e em projectos de pesquisa sobre prospectiva e visão internacional nos domínios da energia, actividades e ambiente. É Mestre em Gestão e Estratégia Industrial e Licenciada em Economia pelo Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade Técnica de Lisboa.

INTRODUÇÃO

O método Delphi é um processo estruturado de comunicação de grupo no qual peritos que mantêm o anonimato opinam, em diversas rondas, sobre assuntos relativamente aos quais existe conhecimento incerto e incompleto, tentando, através de processos de resposta e feedback, análises estatísticas simples e da atenção particular a respostas “excêntricas”, chegar a um conjunto de antecipações (subjectivas e intuitivas) sobre o futuro dotadas de um consenso significativo do grupo.

Neste trabalho, para lá de uma breve introdução histórica ao método, é feita uma rápida abordagem ao Método Delphi (2.) com referência aos principais princípios, componentes e opções de um processo típico. Complementarmente, são descritos três casos: os Technology Foresight Surveys Japoneses (as mais famosas e referenciadas aplicações do Método Delphi) (3.1.) e dois casos europeus na área da Energia (EurEnDel) (3.2.1.) e dos Riscos Naturais e Tecnológicos (Espon) (3.2.2.).

1. DELPHI – APONTAMENTOS HISTÓRICOS

O método Delphi foi desenvolvido no final dos anos 50, início dos anos 60, pela RAND Corporation¹, Santa Mónica, Califórnia, no âmbito dos vários trabalhos que esta organização desenvolveu no domínio da investigação operacional. Os investigadores da RAND procuraram, através do Delphi, tornar mais robusta a tomada de decisões centradas no potencial militar de tecnologias futuras, levando em consideração as respectivas implicações políticas.

O seu nome deriva do oráculo grego de Delphi, tendo o termo sido cunhado intencionalmente por Kaplan, um professor associado de filosofia da UCLA que, na altura, trabalhava para a RAND num projecto de investigação que visava melhorar a utilização das previsões de especialistas na definição de políticas pública (*policy making*). Kaplan referiu-se ao “princípio do oráculo” como sendo uma “predição não falsificável”, um “statement” que não tem a propriedade de ser “verdadeiro” ou “falso”.

O Método Delphi foi desenvolvido inicialmente na RAND pelos investigadores Olaf Helmer e Norman Dalkey, tendo o primeiro grande estudo formal aplicando o método sido

¹ Em 1945, a administração norte-americana sentiu a necessidade de criar uma organização que fizesse a ligação entre o planeamento militar e as decisões relacionadas com a orientação dos recursos afectos à investigação e desenvolvimento. Foi neste contexto que foi estabelecido um contracto especial com a Douglas Aircraft, o qual levou à criação do Project RAND (um acrónimo para Research and Development), o qual, em 1948 passou a ser uma organização independente e sem fins lucrativos.

atribuído a Theodore Gordon e Olaf Helmer (trabalho desenvolvido em 1963 e publicado em 1964).

A RAND foi importante não apenas ao nível do desenvolvimento e aplicação de múltiplas ferramentas e métodos de Prospectiva e Previsão Tecnológica onde, para além do Método Delphi, se podem incluir outros métodos como por exemplo a Análise de Impactos Cruzados (*Cross Impact Analysis*), como também na criação e desenvolvimento de múltiplas teorias e ferramentas de decisão em contextos de incerteza, tendo dado contributos importantes nos domínios da teoria dos jogos, da programação linear e dinâmica, modelação e simulação matemáticas, teoria das redes e análises de custo/benefício.

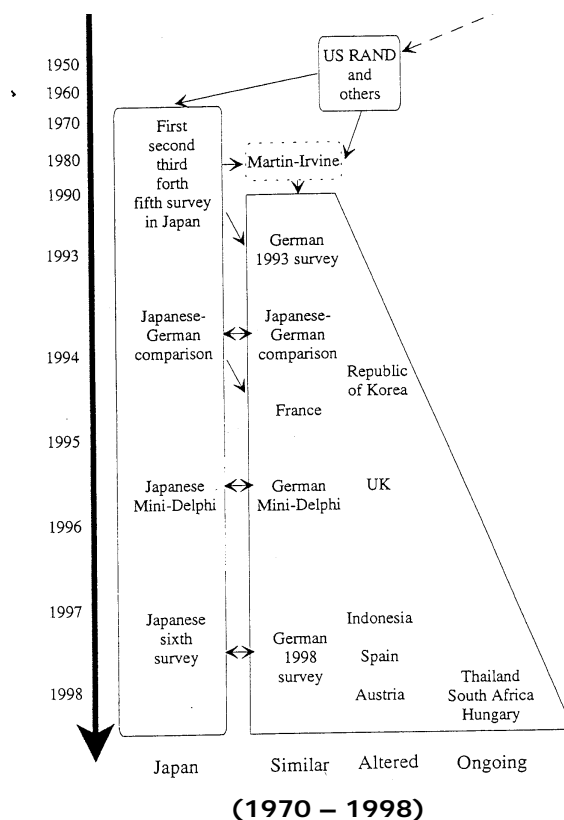
Refira-se ainda que a RAND deu um contributo decisivo na abordagem metodológica denominada análise de sistemas, a qual foi particularmente importante na RAND e que numa fase inicial tinha como objectivo "to provide information to military decision-makers that would sharpen their judgment and provide the basis for more informed choices" (www.rand.org).

À medida que a agenda da RAND se expandia para domínios que não apenas a geoestratégia e política militar, algumas destas técnicas e ferramentas, incluindo o Método Delphi, foram servindo de base metodológica para o planeamento de políticas sociais e análises de carácter mais transversal.

Para além da RAND, importa destacar o papel que a agência japonesa NISTEP – "National Institute of Science and Technology Policy" assumiu desde o início dos anos 1970's na divulgação do Delphi enquanto metodologia de referência para a realização de projectos de Prospectiva Tecnológica de âmbito nacional.

A Figura seguinte apresenta aquilo a que podemos denominar de "árvore genealógica" do Método Delphi, apresentando-se os principais avanços ou passos de forma cronológica e focando a atenção em exercícios de Prospectiva Tecnológica, área por excelência de aplicação do método Delphi.

Figura 1: Exercícios Nacionais de Prospectiva Tecnológica inspirados no Delphi do Japão



Fonte: Andersen, 2004.

Na Figura são apenas considerados os principais exercícios nacionais de Prospectiva Tecnológica onde o Delphi foi utilizado como método de base, tendo como referência central ou inspiração os Delphi japoneses realizados pelo NISTEP, existindo ainda duas referências adicionais: uma sobre o papel pioneiro da RAND ao nível da concepção e aplicação inicial do método; e outra sobre o impacto importante que teve a publicação em 1984 da obra de Ben Martin e John Irvine "Foresight in science, picking the winners"² a qual conduziu posteriormente ao lançamento do programa "Foresight" no Reino Unido.

2. DESCRIÇÃO DO MÉTODO

2.1. Princípios

O método Delphi apresenta um conjunto de princípios distintivos:

- ◆ utiliza **painéis de especialistas**, sendo a lógica para tal apresentada de forma muito clara por Gordon (2003)³: "O seu raciocínio [dos investigadores da RAND]

² IRVINE, J. & MARTIN, B.M. Foresight in science, picking the winners. London: Printer Publishers, 1984.

³ Original em inglês.

foi mais ou menos este: os especialistas, principalmente quando estão de acordo, têm maior probabilidade de estarem correctos relativamente a questões do seu campo de especialidade do que os não especialistas.”

- ◆ apela à **intuição** dos participantes e ao seu posicionamento face a questões incertas, caracterizadas por informação limitada;
- ◆ é **interactivo** no sentido em que organiza a partilha das respostas e o *feedback* entre os participantes nas sucessivas rondas, fomentando a aprendizagem mútua;
- ◆ implica a garantia do **anonimato** das respostas, facilitando quer a manutenção de respostas excêntricas face ao processo de construção de consensos (as quais, aliás, devem ser exploradas pela equipa de projecto) quer a mudança de opinião entre rondas;
- ◆ implica a **não-confrontação face-a-face**, permitindo eliminar as pressões que os participantes poderiam ter nesse tipo de confrontação. Seguindo novamente Gordon (2003)⁴: “(...) No entanto, descobriram que colocar especialistas juntos numa sala de conferências introduz factores que podem ter pouco a ver com o assunto a ser tratado. Por exemplo, a “voz mais forte em vez do argumento mais sólido pode prevalecer; ou determinada pessoa pode apresentar maior relutância em abandonar uma opinião avançada anteriormente em frente dos seus pares. Tal como sucede com não especialistas, as especificidades das confrontações face-a-face dificultam frequentemente a realização de um verdadeiro debate”.
- ◆ apresenta **resultados qualitativos** sob a forma de relatórios, conclusões, etc., e **quantitativos** (probabilidades subjectivas, médias, medianas, etc.);
- ◆ engloba **elementos exploratórios** e, eventualmente, **normativos**⁵;
- ◆ assenta no posicionamento de peritos face a *statements em contexto de incerteza* e a elaboração de **previsões subjectivas**;
- ◆ é potenciado pela ideia de que o futuro pode ser “moldado”/“construído”, princípio de base da Prospectiva, tentando **utilizar a força de “self-fulfilling” e “self-destruction” da antecipação**;
- ◆ **salienta**, como decorre, aliás, dos outros princípios, **os processos psicológicos envolvidos na comunicação** em detrimento dos modelos matemáticos⁶.

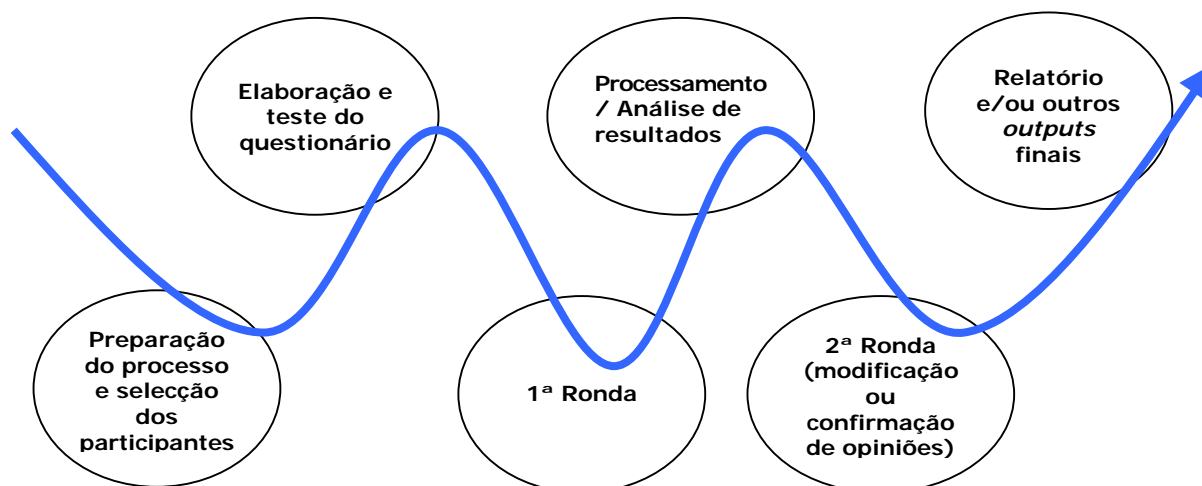
⁴ Original em inglês.

⁵ “Métodos exploratórios partem do presente e analisam onde podem um conjunto de acontecimentos e tendências nos conduzir; métodos normativos partem do futuro, perguntando que acontecimentos e tendências nos levariam lá.” [For-Learn, s/d, original em inglês].

⁶ Ver For-Learn, s/d.

2.2. Processo

Figura 2: Estrutura Base de um Processo Delphi



Embora apenas exista um método Delphi, as suas aplicações são diversas. Algumas variações podem implicar a eliminação de uma ou mais características do método Delphi, ou a criação de procedimentos diferentes, mantendo-se no entanto, os seus princípios básicos. As fases de selecção dos participantes, elaboração do questionário, 1ª ronda (etapa), processamento estatístico e indicadores e 2ª ronda de confirmação ou modificação de opiniões são, apesar da referida flexibilidade, comuns às diversas aplicações do método. Mais rondas podem ser realizadas se tal se justificar tendo em conta os objectivos da análise e os resultados das rondas anteriores.

De referir o carácter central do trabalho elaborado ainda antes da 1ª ronda do Delphi. Por exemplo, o projecto EurEnDel (apresentado na parte 3.2.1. deste trabalho), ainda antes da implementação das duas rondas do Delphi, procedeu, entre outras actividades, a uma análise das tendências futuras da energia, a uma revisão dos Delphi *surveys* anteriores sobre o tema e à construção de três Visões Societais.

Esta fase, para além da definição do foco, objectivos, critérios para a selecção de participantes, etc., poderá incluir um inquérito restrito, eventualmente a pessoas próximas do projecto, composto de questões em regra abertas, cujas respostas ajudem a estruturar as rondas do projecto Delphi e a otimizar o seu potencial de obtenção de resultados.

2.3. Foco e Objectivos

O foco dos exercícios iniciais da RAND era o potencial militar das tecnologias futuras e eventuais questões políticas e a sua resolução (ver Gordon, 2003). Nos tempos iniciais de

aplicação do método o painel era essencialmente composto por cientistas. No entanto, apesar das questões tecnológicas terem sido (e continuarem a ser) centrais no que concerne à aplicação do Delphi, outras temáticas estão presentes já desde os exercícios Delphi iniciais (no caso da RAND, fundamentalmente temáticas políticas). Exemplos de outros focos que podem igualmente ser alvo da análise: desenvolvimentos sociais, a Administração (por exemplo para a construção de Cenários no campo do Planeamento Estratégico) ou questões de Geopolítica. De qualquer forma, um projecto Delphi deve sempre debruçar-se sobre um ou vários temas que se caracterizem pela incerteza do conhecimento e por informação incompleta. A reflexão prévia, nestes termos, da adequabilidade do método é fundamental para prevenir investimentos infrutíferos e conclusões pouco significativas.

Para além dos horizontes temporais de um conjunto de evoluções, as análises Delphi podem ser utilizadas para, por exemplo, identificar e priorizar políticas, projectos, etc.. Na sua forma mais comum, a análise procura consensos relativamente a um conjunto de evoluções (tecnológicas, por exemplo) e aos seus horizontes temporais. Permite igualmente identificar quais as evoluções que dividem mais fortemente os peritos. Obviamente, os critérios para a avaliação do impacto potencial das evoluções identificadas dependem da natureza do exercício em concreto (ver projectos descritos na parte 3.) Por exemplo, no caso do projecto EurEnDel (3.2.1.), foram analisados os impactos de potenciais evoluções na área da Energia quanto à criação de riqueza, ao ambiente, à qualidade de vida e à segurança da oferta. Como já foi referido, outro dos objectivos tradicionais dos projectos Delphi é a identificação de políticas, de acções que devam/possam ser levadas a cabo para antecipar/impulsionar/aproveitar (ou evitar se forem consideradas negativas) as evoluções potenciais identificadas.

2.4. Participantes/Amostra

O método Delphi implica, regra geral, a constituição de um grupo de especialistas em determinada área do conhecimento, os quais respondem a uma série de questões sobre o futuro (de natureza predictiva). Baseia-se em inquéritos estruturados e utiliza informação com origem nessas respostas, naturalmente dependentes da experiência e dos conhecimentos dos participantes. Esta dependência directa da qualidade e da quantidade dos conhecimentos dos participantes torna particularmente relevante e sensível a escolha, motivação e acompanhamento do painel de participantes.

Não há um número mínimo ou máximo de componentes do painel, podendo este constar de um pequeno grupo ou de um grupo numeroso, dependendo do tipo de problema a ser investigado e da população passível de ser consultada.

Os participantes no projecto Delphi são normalmente profissionais que actuam na área de estudo do tema em análise. Obviamente, os peritos devem ser escolhidos tendo em

conta o seu conhecimento, sendo que eles podem recolher nova informação à medida que as rondas vão sendo realizadas.

Pode ser elaborado um questionário prévio que permita conhecer melhor o perfil do participante, organizar os respectivos dados pessoais⁷ e aquilatar o grau de familiaridade teórico-prática com o tema. Não deve ser, no entanto, muito extenso/complexo, até porque, por regra, os próprios peritos, relativamente a cada questão (já na fase do questionário Delphi) pronunciam-se sobre os seus próprios conhecimentos (ver, por exemplo, os casos dos exercícios japoneses de Prospectiva Tecnológica e/ou o EurEnDel, descritos na parte 3 deste trabalho). Com esta auto-avaliação do nível de conhecimentos de cada participante relativamente a cada um dos tópicos/*statements* do questionário Delphi, a interpretação dos resultados é fortalecida, permitindo conclusões mais ricas.

O painel utilizado numa pesquisa exploratória poderá ser intencional/escolhida, probabilística (com uma componente aleatória na escolha) ou uma conjugação de ambas. A diversidade dos participantes (no seio de uma organização, de uma área de actividade ou de conhecimento e geográfica) deve ser tida em conta e explicitada no estudo. A personalização dos contactos entre a equipa de projecto e os participantes pode ser decisiva. Esta personalização pode ser feita através da entrega pessoal dos formulários, devendo sempre ser claramente explicado a cada um dos participantes o enquadramento e os objectivos do estudo.

Como já foi referido, a participação caracteriza-se pela garantia de anonimato e pelo facto dos participantes não comunicarem entre si durante o processo de resposta aos questionários, sendo este o modo de se reduzir a influência dos participantes uns nos outros.

Na segunda e numa eventual terceira ronda do método pode ou não manter-se o mesmo número de participantes. Normalmente (por exemplo no caso EurEnDel, descrito na parte 3.2.1.), os questionários da 2ª ronda só são enviados aos participantes que responderam ao questionário da 1ª ronda.

2.5. Questionário

O questionário central do Delphi⁸ é estruturado contendo questões de natureza prospectiva, por exemplo visando detectar factores a serem valorizados no futuro, probabilidades e tempos de ocorrência, prioridades em termos de recursos e dificuldades e oportunidades.

⁷ Tais como nome, faixa etária, formação, organização à qual está vinculado, cargo, tempo no cargo e na organização, tempo total de experiência na área e contactos.

⁸ O qual pode ou não ser antecedido, como já foi referido, por um questionário prévio de recolha de informação sobre os participantes.

O questionário é a peça central na elaboração de um Delphi, podendo este ser estruturado ou utilizado como um “Painel de Bordo” de todo o processo. Este “Painel de Bordo” é composto, por um lado, pelo conjunto de tópicos/*statements* definidos⁹ (a selecção, a descrição e o número de tópicos são algumas das decisões cruciais em qualquer Delphi) e , por outro lado, pelo conjunto de questões a serem colocadas perante cada um dos tópicos (estas questões variam, entre outros factores, em função do objectivo, foco, objecto de análise e entidade que promove o projecto).

Figura 3: Ilustração de um “Painel de Bordo” de um Delphi

Nº do Tópico / Statement	Descrição Tópico / Statement	Ronda dos Questionários	Nº de Respostas	Nível de Expertise do Inquirido (%)	Importância do Tópico/Evento	Período em que Ocorrerá o Evento					Efeito Esperado (%)	Posição Relativa	Medidas a Tomar	...
						2007	2012	2017	2022	2027				
1	Tópico													
2	Tópico													
N	Tópico													

Fonte: Adaptado de NISTEP, 2001; EuRenDel, Final Report 2004.

É importante sublinhar que para além daquela que é a questão clássica num Delphi - a data ou o período em que determinado evento ou tópico ocorrerá (a sombreado na Figura 3) é muito importante a definição e selecção das restantes questões relativas aos tópicos do questionário, na medida em que a qualidade da informação a trabalhar e dos resultados a obter dependem em grande medida da forma como aquelas questões forem colocadas e do tipo de inter-relações possíveis de estabelecer entre as mesmas.

Frequentemente, devido às características da proposição temática (por exemplo de carácter eminentemente qualitativo e/ou com um campo de abrangência muito complexo), os instrumentos poderão não ser exaustivos mas, dependendo dos objectivos do exercício, não perdem necessariamente a sua validade.

A realização de um pré-teste (utilizando um número reduzido de pessoas, eventualmente em laboratório) é normalmente essencial para modelar/optimize os instrumentos, preparando-o para a 1ª ronda. Os *statements* do Delphi são normalmente elaborados pela equipa de projecto com a colaboração essencial, já nesta fase, de peritos da área em estudo (por exemplo em *workshops* direccionados para a elaboração de Delphi *statements*).

⁹ Ver caixa 1 (p.12) para alguns exemplos de *statements*.

Estes *statements* devem focar sempre assuntos relativamente aos quais o conhecimento é incerto e a informação é incompleta pois, caso contrário, há métodos mais eficientes para a tomada de decisão. Os *statements* devem ser o mais específicos, claros e concisos possível, diminuindo ao máximo a ambiguidade e a possibilidade de diferentes interpretações. Deverão igualmente ser o mais curtos possível (20-30 palavras). Para combater a ambiguidade, cada *statement* deve direccionar-se a apenas um assunto e, sempre que possível, devem ser usadas representações quantitativas (exemplo: 70% da energia eléctrica será gerada a partir de fontes renováveis em 2030 na UE).

As sucessivas aplicações do Delphi nos Technology Foresight Surveys japoneses (descritas na parte 3.1.) deste texto contribuiu em muito para a uniformização dos termos utilizados, facilitando a comparabilidade de resultados e diminuindo a ambiguidade. Entre outros contributos salienta-se a definição pormenorizada do significado, no contexto do Delphi, de um conjunto de termos. Alguns exemplos¹⁰:

- ◆ **Elucidação:** identificação científica e teórica de princípios ou fenómenos.
- ◆ **Desenvolvimento:** alcançar um objectivo tecnológico específico ou completar um protótipo.
- ◆ **Aplicação prática:** primeira aplicação prática de um produto ou serviço inovador.
- ◆ **Utilização generalizada:** significativa aplicação ou penetração no mercado de um produto ou serviço.

¹⁰ Citados por Popper, 2006. Definições originais em inglês.

Caixa 1 – Exemplos de *Statements* do UK Transport Delphi

Os exemplos seguintes retirados dos *statements* do UK Transport Delphi (sub-sector: Sistemas de Tráfego Aéreo), disponíveis on-line¹¹, mostram o cuidado colocado na construção das afirmações relativamente às quais os peritos se vão pronunciar:

- Utilização generalizada de grandes (+ de 300 lugares) aviões subsónicos, suficientemente silenciosos para puderem levantar voo e aterrar à noite em aeroportos situados em zonas populosas;
- Desenvolvimento internacional de novos métodos de gestão do tráfego aéreo, tecnologias e *standards* que, de forma segura, aumentem em muito a capacidade global do espaço aéreo europeu;
- Introdução comercial de uma forma silenciosa de transporte aéreo de passageiros ou mercadorias que não necessite de grandes aeroportos ou instalações em terra;
- O custo de operação por passageiro diminui para metade devido a medidas que aumentam a produtividade dos aviões e reduzem o seu custo inicial e o custo do combustível, manutenção e tripulação.

Neste caso, estes e os restantes *statements* incluídos no projecto foram de seguida analisados pelos peritos que tinham que, relativamente a cada um dos *statements*, classificar o seu grau de conhecimento da matéria (“perito”, “com conhecimento”, “familiar”, “com conhecimento pontual” ou “sem conhecimento”), definir o período em que o evento/desenvolvimento ocorreria (“antes de 2010”, “entre 2010 e 2019”, “a partir de 2020” ou “nunca”), analisar o impacto na criação de riqueza (“grande benefício”, “benefício”, “neutro” ou “negativo”) e na qualidade de vida (“grande benefício”, “benefício”, “neutro” ou “negativo”), a necessidade de colaboração (“nenhuma” ou “no RU e/ou na UE” ou “global”), e pronunciar-se sobre eventuais limitações à respectiva ocorrência no RU (hipóteses disponíveis: aceitação social/ética, praticabilidade tecnológica, capacidade industrial/comercial, falta de financiamento, viabilidade económica, *standards* regulatórios/de política, base educacional/de qualificações).

De referir que a aplicação do método e dos questionários pode ser feita através do correio e/ou, constituindo-se cada vez mais como regra tendo em conta as suas potencialidades e custos reduzidos, utilizando a Internet¹².

2.6. Iterações/Rondas

O Delphi consiste numa consulta a peritos que inclui duas ou mais rondas/iterações, sendo que a partir da segunda ronda os resultados das rondas anteriores são disponibilizados sob a forma de *feedback*, isto é, a aplicação do Delphi implica uma série de etapas e a comunicação aos participantes de um resumo da etapa precedente. Incluem-se, assim, um conjunto de iterações com *feedback* controlado, sendo possível

¹¹ PREST (s/d). *Statements* originais em inglês.

¹² Várias aplicações estão disponíveis, algumas deles gratuitamente. Ver, por exemplo, <http://armstrong.wharton.upenn.edu/delphi2/>

reduzir o "ruído", ou seja, fornecer ao grupo somente aquilo que se refere aos objectivos/metast do projecto, tentando que os peritos não se desviem dos pontos centrais do problema (Massaud, s/d). É precisamente o facto de, a partir da 2ª ronda, os peritos responderem sob influência das opiniões veiculadas pelos seus colegas na 1ª ronda que diferencia o Delphi de um inquérito normal de opinião. Na base da opção pelo Delphi está, neste contexto, a percepção de que os participantes podem aprender a partir das respostas uns dos outros, evitando-se ao mesmo tempo a influência decisiva de quem fala mais alto em reuniões, de quem goza de maior prestígio ou possui um nível hierárquico mais elevado.

O número de "rondas" a ser realizadas no estudo depende, entre outros factores, do custo do painel, do tempo disponível para o projecto e, muito importante, da disponibilidade de tempo dos participantes.

São entregues questionários na primeira ronda, sendo que esta fase não se deve prolongar demasiado no tempo de forma a manter a dinâmica do projecto. A síntese dos resultados (ver 2.7. Tratamento Estatístico) é comunicada aos participantes que, após tomarem conhecimento, respondem novamente. É, assim, solicitado aos participantes que revejam as suas previsões, submetendo-as à comparação com os argumentos de suporte. O processo pára quando se estiver próximo do consenso entre os participantes. Por regra, o questionário utilizado é o mesmo nas diferentes rondas. As rondas sucessivas (normalmente duas) incluem os resultados da(s) anterior(es). Os exercícios japoneses de Prospectiva Tecnológica, apresentados no ponto 3.1. deste texto, constituem um exemplo claro de um Delphi com duas rondas aplicado desta forma.

Podem-se, no entanto, fazer três ou mais rondas, embora não seja fácil encontrar exercícios com mais de três rondas (até porque normalmente não são necessárias). O projecto de estudo das catástrofes a nível europeu coordenado pelo ESPON (descrito na parte 3.2.2. deste texto) é um exemplo da aplicação de 3 rondas do Delphi.

Com a aproximação das respostas em torno do consenso, indicado pelas medidas estatísticas, encerra-se o processo. Idealmente, os participantes com respostas divergentes do consenso que vai sendo construído serão chamados a explicar as suas razões/pontos de vista, permitindo que informação eventualmente de grande relevância passe para os outros participantes. No entanto, como esta operação é bastante consumidora de tempo, muitas aplicações do Delphi não comportam esta fase (For-Learn, s/d).

2.7. Tratamento Estatístico

Após cada ronda são aplicadas um conjunto de medidas estatísticas a cada previsão subjectiva associada a cada *statement* considerado individualmente: mediana, moda, média aritmética e amplitude inter-quartilica; de modo a oferecer, iterativamente e a cada participante, o *feedback* estatístico do grupo. A mediana e a amplitude inter-quartilica são os mais utilizados.

Com a finalidade de ilustrar o processo de convergência iterativamente apurado, poderá elaborar-se uma representação gráfica desse processo.

O produto final deverá ser uma previsão que contenha o ponto de vista da maioria. No entanto, pode haver um resultado também minoritário, se determinada minoria estiver convicta relativamente a um tema (Massaud, s/d).

3. TRÊS APLICAÇÕES

3.1. Japão - *Technology Foresight Surveys*¹³

Os Questionários de Prospectiva Tecnológica (*Technology Foresight Surveys*) organizados desde 1971 pelo National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) do Japão são o mais antigo e aprofundado programa de Prospectiva Tecnológica de âmbito nacional tendo o Delphi como base metodológica.

O Quadro seguinte apresenta a sequência temporal dos Questionários de Prospectiva Tecnológica (*Technology Foresight Surveys*) e respectiva formulação dos Planos Básicos de Ciência e Tecnologia (*Basic Plans of S&T*), desenvolvidos a partir de 1990.

Quadro 1: Sequência temporal dos Questionários de Prospectiva Tecnológica (NISTEP)

Ano	Inquérito de Prospectiva Tecnológica	Enquadramento Legal e Plano Básicos de Ciência e Tecnologia
1990	Preparation of 5th survey	
1991	5th survey	
1992	Reporting of 5th survey	
1993		
1994		
1995	Preparation of 6th survey	Entrada em vigor da Lei Geral de Ciência e Tecnologia. Formulação do Primeiro "S&T Basic Plan" (1996-2000)
1996	6th survey	
1997	Reporting of 6th survey	
1998		
1999	Preparation of 7th survey	
2000	7th survey	Formulação do Segundo "S&T Basic Plan" (2001-2005)
2001	Reporting of 7th survey	
2002		
2003	Preparation of 8th survey	
2004	8th survey	
2005	Reporting of 8th survey	Formulação do Terceiro "S&T Basic Plan" (2006-2010)

Fonte: Seya, 2000

¹³ Extracto de um capítulo retirado de um *working paper* a publicar brevemente no DPP.

O Quadro seguinte permite identificar algumas das características distintivas dos sete Questionários de Prospectiva Tecnológica lançados pelo NISTEP de 1971 a 2000, destacando-se em particular as seguintes:

- ◆ horizonte temporal de 30 anos, o qual se manteve inalterado desde o primeiro *survey*;
- ◆ expansão do número de domínios ou áreas tecnológicas até 1986, tendo-se verificado a partir dessa data alguma estabilização entre os 17 e os 14 domínios. É possível observar uma evolução similar no que se refere ao número de tópicos cobertos;
- ◆ no que respeita ao número de respostas efectivas obtidas nos vários *surveys* importa notar o aumento muito significativo que o sexto *survey* registou, com mais de 3500 respostas efectivas.

Quadro 2: Alterações na Cobertura dos Questionários de Prospectiva Tecnológica (NISTEP) no Japão

Ano de Implementação		N.º de Domínios Tecnológicos	N.º de Tópicos	Horizonte Temporal	Respostas Efectivas
1º Questionário	1970-1971	5	644	1971-2000	2482
2º Questionário	1976	7	656	1976-2005	1316
3º Questionário	1981-1982	13	800	1981-2010	1727
4º Questionário	1986	17	1071	1986-2015	2007
5º Questionário	1991	16	1149	1991-2020	2385
6º Questionário	1996	14	1072	1996-2025	3586
7º Questionário	2000	16	1065	2001-2030	

Fonte: Seya, 2000.

3.1.1. Método Delphi

Os sete questionários realizados até à data utilizaram o método Delphi, tendo-se realizado duas rondas de questionários, utilizando-se na segunda ronda o mesmo questionário mas com os resultados da primeira ronda.

Os questionários cobrem um conjunto relativamente amplo de questões as quais são aplicadas a cada um dos tópicos (ver quadro seguinte).

Quadro 3: Parâmetros Cobertos nos Questionários (6º Survey)

Nível de Conhecimento (<i>Expertise</i>)	Alto/Médio/Baixo/Nenhum
Nível de Importância para o Japão	Alto/Médio/Baixo/Desnecessário
Efeito Esperado	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuição para o Desenvolvimento Socioeconómico • Resolução de vários problemas de amplitude global • Resposta às necessidades das pessoas • Expansão dos recursos intelectuais humanos
Horizonte Temporal para a realização	2000-2004/2005-2009/2010-2014/2015-2019/2020-2025/2026- /Nunca/Não sabe
Actuais Países Líderes, etc.	EUA/UE/Antiga União Soviética e Países da Europa Oriental /Japão/Outros Países / Não sabe
Medidas efectivas que o Governo devia adoptar no Japão	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar Nº de Investigadores, Engenheiros e Assistentes de Investigação • Melhorar os sistemas que promovam a interacção entre os sectores industriais, académicos e governamentais e a cooperação entre diferentes campos da ciência e tecnologia • Melhorar as infraestruturas e equipamentos avançados de C&T e torná-los disponíveis por forma a difundir a sua utilização • Desenvolver uma base de investigação incluindo bases de dados, material de referência standardizado, recursos genéticos, e similares • Aumentar o financiamento governamental para a investigação • Ajustar questões relevantes de regulação • Outros (incluir medidas específicas na coluna da resposta)
Potenciais Problemas no Japão	<ul style="list-style-type: none"> • Efeito adverso no ambiente natural • Efeito adverso na segurança • Efeito adverso na moral, cultura e sociedade • Outros efeitos adversos

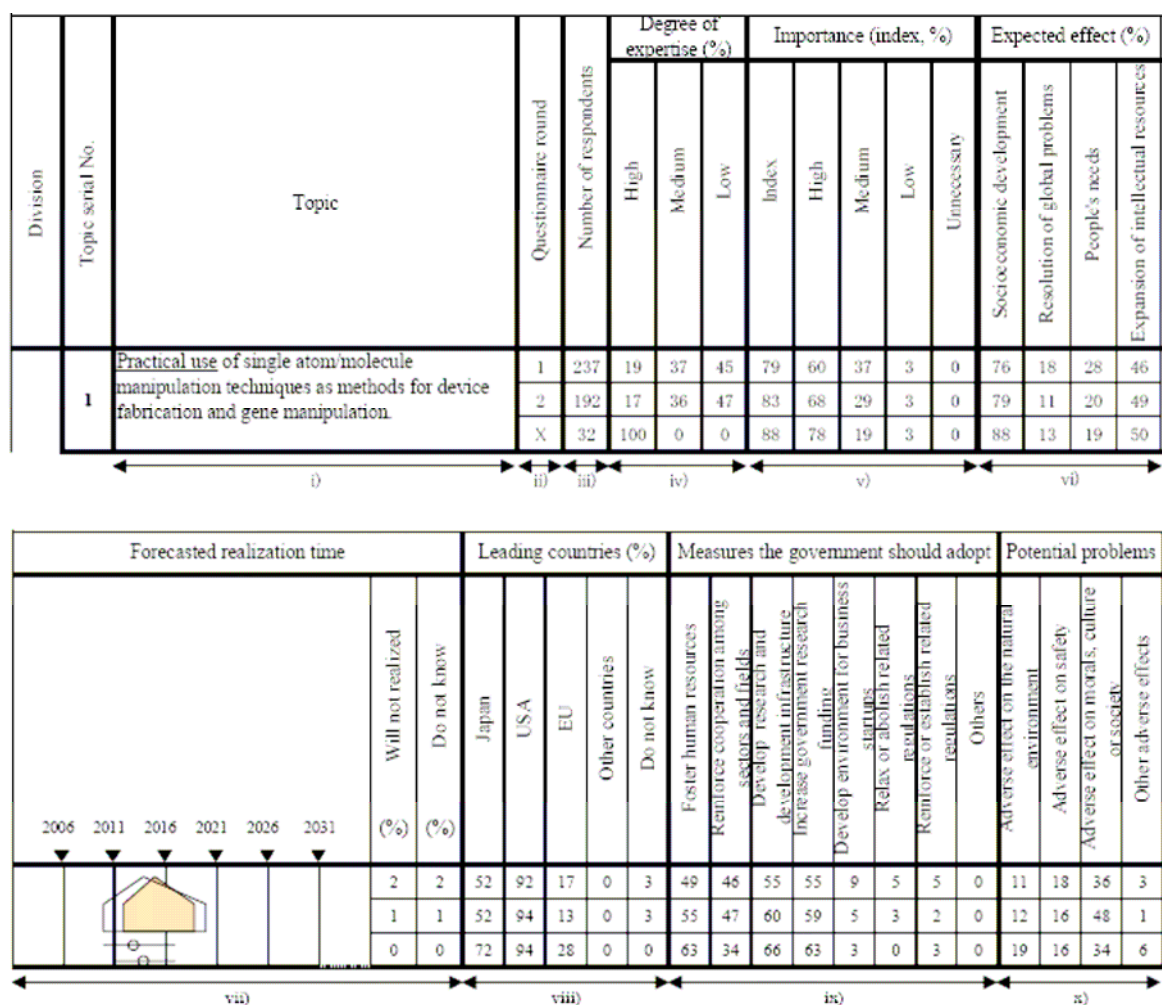
Fonte: Seya, 2000.

Os Questionários de Prospectiva Tecnológica são coordenados por uma Comissão do NISTEP, a qual avalia e monitoriza os trabalhos desenvolvidos pelas diferentes sub-comissões, organizadas em torno dos diferentes domínios tecnológicos cobertos pelos diferentes Questionários.

3.1.2. Lendo os Resultados

A Figura seguinte apresenta o “Painel de Controlo” do 7º Questionário do NISTEP permitindo observar o tipo de informação solicitada e a forma como os resultados dos questionários são apresentados.

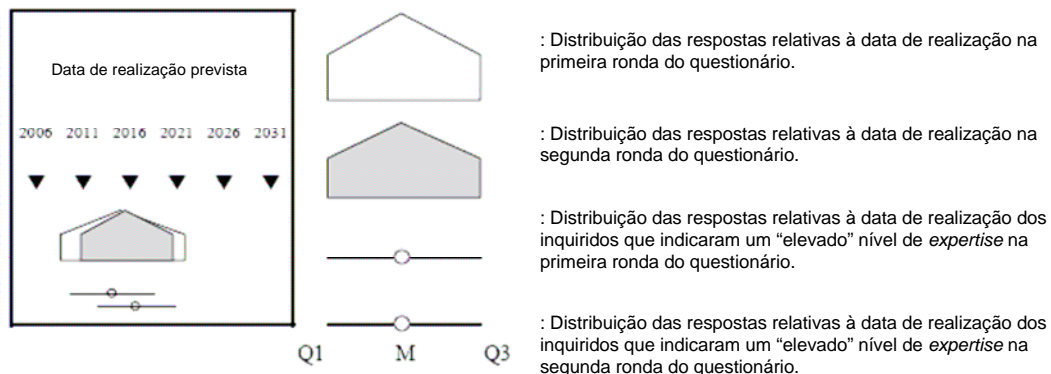
Figura 4: “Painel de Controlo” do 7^a Questionário do NISTEP



Fonte: NISTEP, 2001.

O denominado “forecasted realization time” (data de realização prevista) traduz a distribuição de respostas no horizonte temporal que vai de “2001–2005” até “2031–”, e foi calculado de acordo com o método referido abaixo. As respostas “não será realizado” ou “não sabe” foram excluídas.

Figura 5: Interpretação dos gráficos relativos ao período de realização previsto



Q1 : data de realização correspondente à resposta situada no 25º percentil de todas as respostas, após respectiva hierarquização por ordem temporal desde a primeira à última data de realização registadas .

M : data de realização correspondente à resposta situada no 50º percentil.

Q3 : data de realização correspondente à resposta situada no 75º percentil.

Fonte: NISTEP, 2001.

A largura do pentágono representa a amplitude da distribuição do período de realização do tópico em questão para todos os inquiridos que se posicionaram em torno do meio do período de realização. A maior ou menor largura do pentágono traduz, respectivamente o menor ou maior consenso obtido a partir das respostas dos inquiridos.

3.2. Duas Aplicações na Europa

Os dois pontos seguintes apresentam dois projectos europeus onde o Delphi foi utilizado como metodologia de base para etapas importantes dos respectivos trabalhos.

O primeiro projecto, denominado EurEndel – European Energy Delphi, foi o primeiro grande Delphi de dimensão europeia realizado sobre o futuro da Energia, tendo-se feito um processo de duas rondas centrado nos desenvolvimentos tecnológicos, nas tendências do mercado e em visões sociais.

No segundo caso apresentado, desenvolvido no âmbito da ESPON – European Spatial Planning Observation Network, o método Delphi serviu para mapear as regiões europeias mais vulneráveis a catástrofes naturais e tecnológicas.

3.2.1. EurEnDel (Technology and Social Visions for Europe's Energy Future: a Europe Wide Delphi Study) (2004)

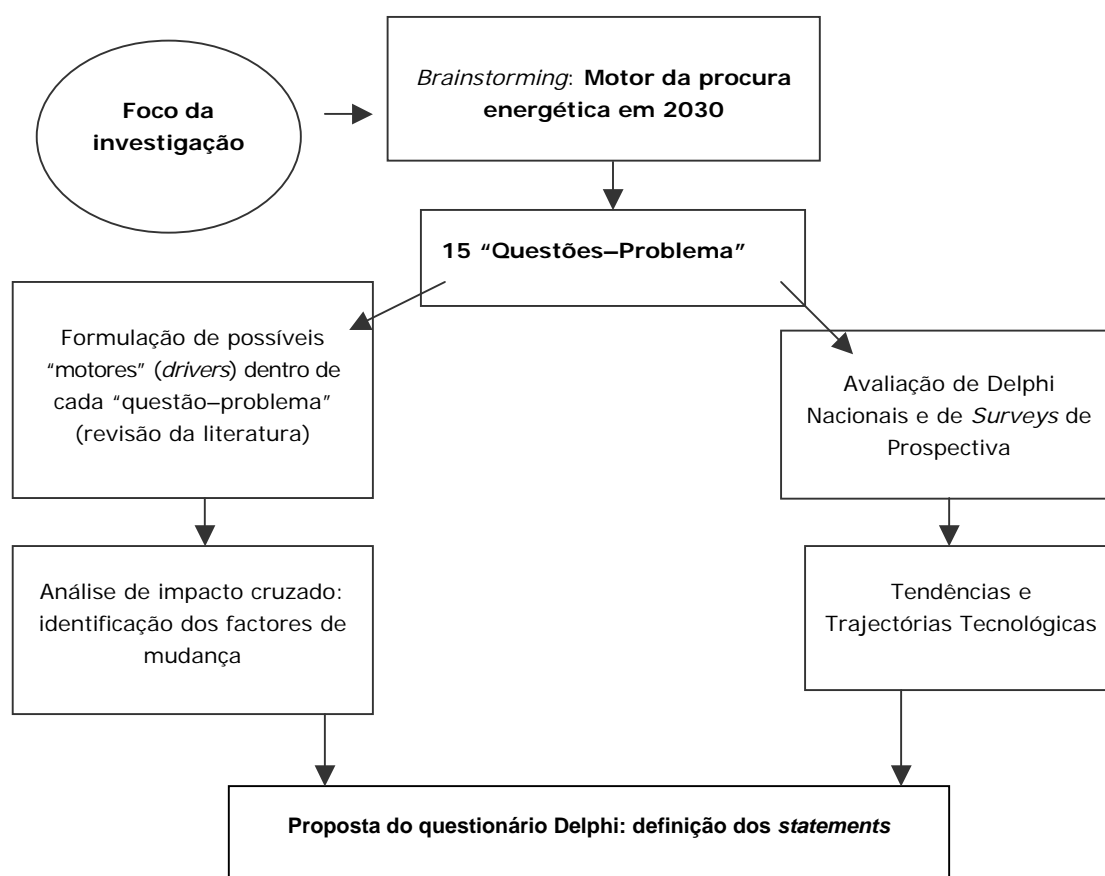
Objectivo: proporcionar orientações sobre energia para serem consideradas no âmbito do *European Energy Future*, quer pelos decisores de política económica, quer pelas empresas e orientar a Investigação & Desenvolvimento (I&D) em matéria de energia.

Este projecto foi o maior *survey* sobre energia onde se aplicou o método Delphi: foram convidados a participar neste projecto mais de 3400 peritos em energia de 48 países; pretendeu avaliar o desenvolvimento tecnológico, as tendências de mercado e a visão social do Futuro da Energia na Europa em 2030. Os peritos tinham as mais diversas proveniências, nomeadamente, peritos em tecnologia, generalistas e decisores públicos.

Método: o desenvolvimento deste inquérito permitiu a definição de três cenários qualitativos de evolução para o futuro energético da Europa em 2030. O método Delphi aqui aplicado resultou da combinação de elementos normativos e exploratórios da Prospectiva. Ultrapassando a versão clássica do método Delphi, a metodologia desenvolvida neste projecto, foi estruturada de forma a dar importância idêntica à perspectiva *technology push* (Como será o futuro?) e à perspectiva *normativa e social pull* (Como é que deveria ser o futuro?).

O esquema de trabalho adoptado para o desenvolvimento do inquérito do Projecto EurEnDel estruturou-se da seguinte forma:

Figura 6: Esquema de Trabalho para o Desenvolvimento dos Delphi Statements



Fonte: Elaborado com base em EurEnDel, Final Report 2004.

A influência social ao nível da energia é facilmente perceptível pelo lado da procura, tendo sido o ponto de partida para o *Brainstorming*. Inicialmente, as opções de oferta energética são consideradas como uma forma de satisfação da procura, o que pode ser distinto da estrutura actual da oferta de energia.

As “15 questões–problema” abordadas no Projecto EurEnDel diziam respeito a:

- ◆ Procura futura de energia: aumento *versus* ganhos de eficiência
- ◆ Transporte e mobilidade
- ◆ Movimentos no território
- ◆ Desenvolvimento da rede eléctrica
- ◆ Inevitabilidade das energias renováveis
- ◆ Distribuição de combustíveis e armazenamento de tecnologias
- ◆ Pacote de hidrocarbonetos
- ◆ Energia nuclear
- ◆ Relações de poder no mercado da energia
- ◆ Preços e taxas sobre energia
- ◆ Relações sociais futuras
- ◆ Futuro do conceito de trabalho
- ◆ Tendências demográficas
- ◆ Progresso tecnológico
- ◆ Restrições ambientais e objectivos

Estas questões–problema, levam a duas vias distintas, que conjugadas dão origem aos *statements* propostos neste projecto:

1) formulação de possíveis *drivers* da problemática energética (tradicionalmente enunciados na literatura), a qual precedeu a Análise de Impacto Cruzado que permitiu, efectivamente, a identificação dos factores de mudança. A análise de impacto cruzado foi feita a partir da metodologia MICMAC (Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliquée à un Classement). Foram adoptadas vias de análise diferenciadas que permitiram: i) identificar os factores chave para o futuro desenvolvimento do sistema energético, tendo em consideração os aspectos distintivos da procura e oferta de energia; ii) garantir a coerência e o melhor enquadramento possível dos Delphi aplicados a nível nacional nesta matéria e iii) demonstrar, num contexto de especificidades sociais e políticas, a importância das tendências das tecnologias energéticas.

2) avaliação dos documentos prospectivos e de aplicação do método Delphi nacionais, que enunciavam as tendências tecnológicas.

Os *statements* foram definidos a partir do *workshop* com os peritos, sendo de destacar a Análise de Impacto Cruzado desenvolvida neste *workshop*, onde cada perito identificava

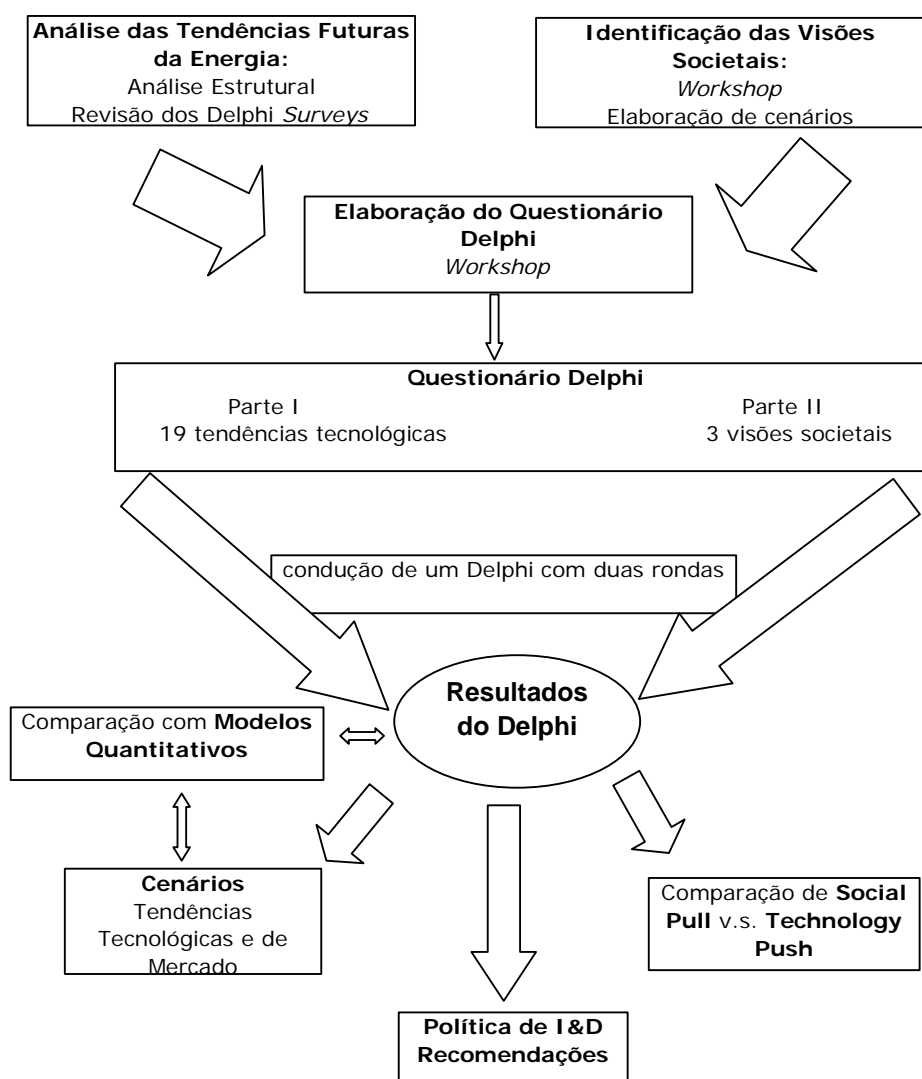
3 factores chave para cada uma das “15 questões–problema”. Este exercício resultou na definição de 42 variáveis, discutidas no *workshop*.

O questionário Delphi apontava como Tendências Tecnológicas, entendidas no sentido de tecnologias emergentes e não tecnologias estabelecidas, 19 tipos distintos agrupados em tecnologias:

- ◆ na procura de energia (processo de produção e edifícios inteligentes);
- ◆ nos transportes (20% de automóveis movidos a *fuel cells*, 25% de *bio-fuels* nos transportes rodoviários e 15% no transporte ferroviário de mercadorias);
- ◆ nas redes de electricidade, distribuição e armazenamento;
- ◆ na oferta de energia.

Sumariamente, a metodologia do Projecto EurEnDel pode ser descrita da seguinte forma:

Figura 7: Esquema de Trabalho para o Desenvolvimento dos *Statements*



Fonte: Elaborado com base em EurEnDel, Final Report 2004.

Resultados: os resultados obtidos foram analisados em seis aspectos: comentários gerais (a), expectativas relativamente às 19 tendências tecnológicas (b), *wildcards* (c), expectativas relativamente às três visões societais (d), análise específica por país (e) e comparação quantitativa com modelos econométricos (f). O relatório do projecto incluiu ainda uma comparação entre o *social pull* e o *technology push* (g), o desenvolvimento de Cenários (h), a elaboração de recomendações para a Política Pública (i) e um conjunto de conclusões (j).

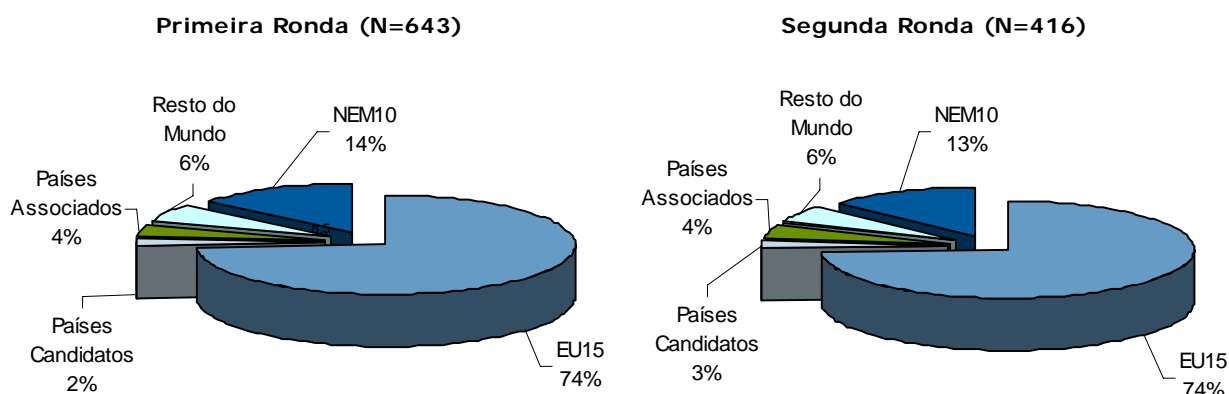
(a) comentários gerais: o EurEnDel Delphi foi conduzido electronicamente. A primeira ronda teve lugar entre Junho e Agosto de 2003 e foram inquiridos 3461 peritos, dos quais responderam 669, o que correspondeu a uma taxa de respostas de 19%. A segunda ronda foi enviada apenas aos 669 peritos, entre 18 de Agosto e 30 de Setembro de 2003. Desses 669 peritos responderam 418, o que correspondeu a uma taxa de respostas de 62%.

Quadro 4: Resultados dos Inquéritos

	Primeira Ronda		Segunda Ronda	
	Número	%	Número	%
Peritos	3461	19	669	62
Respostas	669		418	
Homens	80	12	49	12
Mulheres	564	88	366	88
Idade				
Abaixo 40	206	32	128	31
Acima 40	442	68	287	69

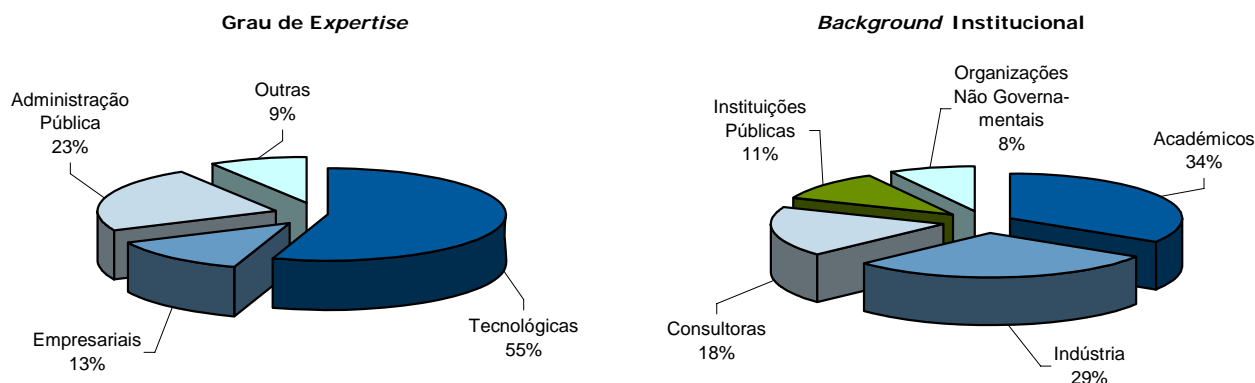
Fonte: Elaborado com base em EurEnDel, Final Report 2004.

Figura 8: EurEnDel - Proveniência dos Peritos Segundo o País



Fonte: Elaborado com base em EurEnDel, Final Report 2004.

Figura 9: EurEnDel - Proveniência dos Peritos Segundo o Grau de *Expertise* dos Peritos e o *Background* Institucional



Fonte: Elaborado com base em EurEnDel, Final Report 2004.

(b) expectativas relativamente às 19 tendências tecnológicas: os peritos tiveram que responder no inquérito, para cada uma das 19 tendências tecnológicas, a questões relacionadas com a data de ocorrência (b1), o seu impacto (b2) e as acções que devem ser levadas a cabo para antecipar a tendência tecnológica (b3). Paralelamente, os peritos tiveram que qualificar os seus conhecimentos: “especialização na área”, “conhecimentos”, “familiar” ou “não familiar” relativamente ao assunto em causa.

As 19 tendências tecnológicas identificadas foram:

- ◆ Novo processo de produção: reduz o consumo de energia por unidade produzida em 50%;
- ◆ Edifícios inteligentes: edifícios com sistemas de baixo consumo de energia que representassem mais de 50% dos edifícios novos na Europa;
- ◆ Automóveis movidos a *fuel cells*: representam 20% dos automóveis no mercado;
- ◆ Transportes rodoviários movidos a *bio-fuels*: representam mais de 25% do mercado europeu;
- ◆ Transporte ferroviário de mercadorias: melhoria das condições logísticas, baseada na utilização das TIC's, o que levaria a um peso de 15% do transporte ferroviário de mercadorias no total do transporte de mercadorias;
- ◆ Hidrogénio: como um veículo principal de produção e distribuição de energia (a partir de diversas fontes de energia primária ou só a partir de energias renováveis);
- ◆ Armazenamento de energia utilizando sistemas avançados tecnologicamente de armazenamento de energias renováveis;

- ◆ Terminais de gás natural liquefeito;
- ◆ Materiais supercondutores;
- ◆ Sistemas de distribuição de energia (< 10MW) contribuem com mais de 30% do fornecimento de energia eléctrica;
- ◆ Rede eléctrica internacional: que permita uma larga produção de energia baseada em energias renováveis;
- ◆ Tecnologias de plasma: utilizadas actualmente na fusão nuclear;
- ◆ Fissão segura;
- ◆ Fontes de energia renováveis cobrem 25% da oferta de energia europeia;
- ◆ Células fotovoltaicas contribuem em mais de 5% para a produção de electricidade europeia;
- ◆ Tecnologias oceânicas;
- ◆ Biomassa para sistemas de aquecimento central;
- ◆ Tecnologias de captura e armazenamento (CCS) de CO₂;
- ◆ Produção de hidrogénio a partir de bioquímicos.

(b1) data de ocorrência: utilizando os valores interquartis, constatou-se uma convergência de respostas para um valor médio da data de ocorrência das tendências tecnológicas entre 2020 e 2030. As tendências tecnológicas que reuniram os consensos mais elevados foram a utilização da biomassa para sistemas de aquecimento central e os automóveis movidos a *fuel cells* (representarem 20% dos automóveis no mercado); entre aquelas em que não é consensual a sua tendência de evolução estão as tecnologias oceânicas, o nuclear e as redes eléctricas internacionais que permitam uma larga produção de energia baseada em energias renováveis.

(b2) impacto: a avaliação do impacto de cada tecnologia foi analisada tendo em conta quatro aspectos: criação de riqueza, impacto ambiental, qualidade de vida e segurança da oferta, estabelecendo-se um *ranking* para cada tendência tecnológica de acordo com o impacto nesses quatro aspectos. As fontes de energia renováveis que cobrem 25% da oferta de energia europeia foi considerada a tendência tecnológica com maior impacto nesses quatro aspectos. Foi ao nível do impacto de cada tendência tecnológica que se verificou a maior discrepância de resultados entre os peritos dos diversos países.

(b3) acções que devem ser levadas a cabo para antecipar a tendência tecnológica: aos peritos foi perguntado quais dos seguintes aspectos permitem

antecipar a ocorrência da tendência tecnológica: aumento da investigação & desenvolvimento (I&D) fundamental e do I&D aplicado, medidas fiscais, regulamentação e aceitação pública.

(c) *wildcards*: os peritos foram convidados a pronunciar-se sobre possíveis tecnologias consideráveis como *wildcards*, no sentido em que a probabilidade de ocorrência é significativamente baixa mas o impacto potencial seria muito elevado. As tecnologias energéticas mencionadas como *wildcards* foram: os materiais supercondutores, a fusão nuclear fria e a utilização da energia espacial.

(d) Visões societais: os peritos foram convidados, na segunda parte do questionário, a pronunciar-se sobre a importância de certas tecnologias e inovações do sistema energético em termos societais.

- ◆ **Visão I:** escolha individual – a liberdade individual é o valor mais importante na Europa em 2030. Isto implica transparência dos mercados, liberalização dos mercados e uma diversidade de oferta de produtos ecológicos e não ecológicos a vários preços.
- ◆ **Visão II:** equilíbrio ecológico – a protecção do ecossistema torna-se o principal objectivo da política económica. Toda a actividade económica é regida pelo princípio do poluidor – pagador.
- ◆ **Visão III:** equilíbrio social – o objectivo principal da política económica em 2030 é a equidade. A coesão social é o motor da economia e das regiões.

Para cada uma destas Visões, os peritos tiveram que escolher entre: “muito importante”, “importante”, “pouco importante” e “não importante” para avaliar o impacto das tecnologias energéticas; e entre “muito benéfico”, “benéfico”, “adverso” e “muito adverso” para avaliar os instrumentos económicos e de inovação. As respostas foram classificadas segundo uma fórmula de cálculo que permitiu a definição de dois índices, a partir dos quais se estabeleceram *rankings*¹⁴.

(e) análise específica por país: em certos casos houve necessidade de averiguar se os peritos residiam no seu país de origem, uma vez que isso podia ter influência nos resultados. Desse modo, foi definida uma análise específica por país para a Alemanha, Espanha e Polónia. Constatou-se que essa questão tornou-se pertinente em seis aspectos: o tempo de ocorrência de implementação dos *biofuels*; a utilização prática das

¹⁴ Para avaliar o impacto das tecnologias energéticas, o índice tem a seguinte fórmula: número total de respostas ponderadas por 100 (“muito importante”), 50 (“importante”), 25 (“pouca importância”) e 0 (“não importante”). Para avaliar os instrumentos económicos e de inovação, o índice é baseado no número total de respostas ponderado por 100 (“muito benéfico”), 50 (“benéfico”), -50 (“adverso”) e -100 (“muito adverso”).

tecnologias oceânicas; as respostas relativas às tecnologias de plasma na fusão nuclear; o tempo de ocorrência da fissão nuclear segura; a contribuição do gás natural liquefeito; e o papel das tecnologias de captura e armazenamento (CCS) de CO₂.

(f) comparação quantitativa com modelos econométricos: esta comparação teve como objectivo validar os resultados qualitativos do Delphi. As diferenças encontradas com os métodos qualitativos utilizados demonstram que devem existir formas alternativas de integrar as tecnologias emergentes nos modelos econométricos, de modo a não haver uma subestimação do seu potencial de crescimento.

(g) comparação de *social pull* v.s. *technology push*: esta comparação foi feita por duas vias. A primeira consistiu na avaliação aprofundada das bases das tecnologias energéticas, comparando-as com as atitudes integradas nas Visões societais. A segunda via pretendeu analisar o desvio entre as “necessidades tecnológicas”, requeridas para a promoção de tecnologias energéticas específicas, e os “factores sociais” relacionados com a implementação dessas políticas. Isto foi possível através da comparação entre as respostas dos “peritos” em energia e as opiniões da “comunidade energética”.

A partir desta abordagem, construíram-se tabelas de correspondência entre as três Visões societais (escolha individual, equilíbrio ecológico e equidade social) e os impactos sociais (criação de riqueza, impacto ambiental, qualidade de vida e segurança da oferta).

Um sinal positivo, para cada *statement*, significa que os impactos sociais são mais valorizados do que a necessidade de intervenção da política pública (2^a, 3^a e 4^a coluna do quadro 5); a “ocorrência espontânea”, significa um desenvolvimento e implementação do *statement* (neste caso da tecnologia energética) no mercado sem intervenção da política pública.

Em termos de políticas públicas isto significa que uma determinada tecnologia corre o risco de não ser apoiada por um enquadramento institucional capaz de impulsionar as políticas correctas para a estimular.

Quadro 5: Diferenças entre preferências por impactos sociais e preferências por intervenção da política económica

	Escolha Individual	Equilíbrio Ecológico	Equidade Social	Impacto Social Médio	Ocorrência Espontânea
Novo processo produção	+	+	+	Elevado	Média
Edifícios Inteligentes	+	+	+	Elevado	Rápida
20% Automóveis <i>Fuel Cells</i>	-	=	-	Médio	Média
25% Transp. Rodoviário <i>Biofuels</i>	=	=	=	Médio	Distante
15% Transp. Ferroviário Mercadorias	+	+	+	Médio	Rápida
Hidrogénio de diversas fontes	=	=	=	Elevado	Média
Hidrogénio a partir de renováveis	=	=	=	Elevado	Distante
Armazenamento energia com energias renováveis	+	+	+	Elevado	Rápida
Gás Natural Liquefeito	-	-	-	Baixo	Rápida
Materiais Supercondutores	=	=	=	Baixo	Média
30% Sist. Distri. Energia	=	=	=	Elevado	Rápida
Rede Eléctrica Internacional	-	=	-	Médio	Distante
Tecnologia Plasma	=	=	=	Baixo	Distante
Fissão Nuclear segura	=	=	=	Médio	Rápida
25% Energia Renováveis	=	=	=	Elevado	Média
5% Fotovoltaicas	-	=	-	Médio	Distante
Tecnologias Oceânicas	=	=	=	Baixo	Média
Biomassa	=	=	=	Elevado	Rápida
CCS	-	-	-	Baixo	Rápida
Hidrogénio a partir da bioquímica	=	=	=	Médio	Média

Fonte: Elaborado com base em EurEnDel, Final Report 2004.

(h) Cenários do Projecto EurEnDel: a partir da informação obtida no questionário foi possível construir três Cenários qualitativos. Estes Cenários, ao resultarem de uma discussão das tecnologias energéticas num contexto de valores sociais, apresentam duas características: o sistema energético europeu a um longo prazo (2030) não pode ser analisado como uma continuidade no negócio da energia e, do ponto de vista societal, as opções energéticas mais desejáveis são aquelas que dizem respeito ao lado da procura.

Os três Cenários desenvolvidos apresentam como características principais:

Cenário I – Mudança de paradigma: este Cenário contempla opções de política económica dirigidas para a prossecução do desenvolvimento sustentável até 2030. A combinação da vontade política, progresso tecnológico, mudanças estruturais na economia e urgentes pressões ambientais, são a via para atingir, com sucesso, a eficiência energética.

Neste Cenário, pressupõe-se que o *phase-out* do nuclear como fonte de energia primária só é possível num Cenário de redução drástica da procura de electricidade.

Cenário II – Guerra dos combustíveis fósseis: este Cenário é um Cenário de crise, onde as alterações climáticas têm um papel secundário na definição das prioridades da política energética. Prevalecem conflitos entre grupos de interesse na Europa e a nível nacional. Existem dificuldades em integrar os objectivos económicos, sociais e ambientais e não há vontade de internalização dos custos crescentes da protecção ambiental.

Neste Cenário o desenvolvimento das energias renováveis é muito tardio.

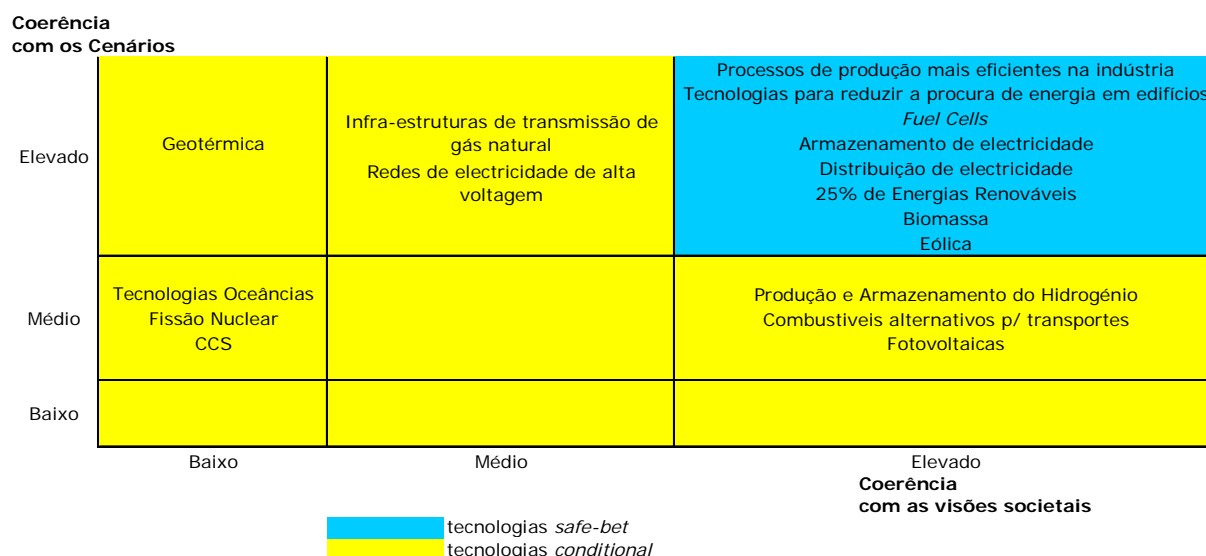
Cenário III – Desordem através da “ponte” do gás natural: neste Cenário há também uma preocupação com o desenvolvimento sustentável mas com a consciência de que os impactos das alterações climáticas a longo prazo não podem ser evitados. Em 2030 a Europa ainda está num processo de lenta transição para um sistema energético sustentável. O gás natural desempenha um papel fundamental como solução intermédia, tanto na produção de energia eléctrica, como na locomoção dos transportes.

Neste Cenário, consegue-se estabilizar as emissões de CO₂, seguindo o Protocolo de Quioto (os níveis de 2012 equivalem aos de 1990) e desenvolvem-se acções nacionais de protecção ambiental.

(i) recomendações para a Política Pública: as recomendações para o desenvolvimento das políticas de I&D estão estruturadas de acordo com: *timing* e probabilidade de ocorrência, acções a desenvolver, importância das Visões, impactos, importância dos Cenários e políticas e despesas actuais em I&D.

Para tal, a análise das tecnologias foi dividida em duas categorias: aquelas que são designadas por “safe bet” e as tecnologias “conditional”. As tecnologias “safe bet” desempenharão um papel fundamental no desenvolvimento do sistema energético europeu, pois são tecnologias robustas em variados contextos, têm impactos positivos na satisfação das necessidades futuras. As tecnologias “conditional” são aquelas que só satisfazem as necessidades sociais futuras em determinados contextos, não tendo sempre os impactos sociais desejados.

Figura 10: Análise das Tecnologias por Categorias



Fonte: Elaborado com base em EurEnDel, Final Report 2004.

Quadro 6: Tendências Tecnológicas Segundo as Acções Promovidas pelos Decisores da Política Económica

Tecnologias <i>Safe-Bet</i>	I&D Fundamental	I&D Aplicada	Medidas Fiscais	Regulamentação	Aceitação Pública	Quando é que vai acontecer
*		Biomassa p/ aquecimento				2011-2020
		15% Transporte Ferroviário de Mercadorias				
*		Novos processos de produção na indústria				2021-2030
*		Edifícios inteligentes				
*		25% das energias renováveis como fonte de energia primária				
*		Tecnologias Oceânicas				
*		30% da distribuição de energia				depois de 2030
*	20% transporte <i>Fuel Cells</i>					
	25% transporte <i>Biofuels</i>					
*	Armazenamento intermitente de energia utilizando energias renováveis					
	Fissão Nuclear Segura					depois de 2030
	Materiais supercondutores					
	CCS					
	Redes de Electricidade Internacionais p/ energias renováveis					
	5% de Fotovoltaicas					
	Fusão Nuclear					depois de 2030
	Hidrogénio a partir de energias renováveis					
	Hidrogénio a partir de diversas fontes de energia					
	Hidrogénio a partir de bioquímica					

Fonte: Elaborado com base em EurEnDel, Final Report 2004.

As recomendações dos peritos que responderam aos questionários podem ser agrupadas em quatro grandes áreas: procura de energia (i1), transportes (i2), armazenamento de energia e redes (i3) e oferta de energia (i4).

(i1) procura de energia: os participantes no Delphi, apresentaram um claro consenso relativamente ao facto de que são as tecnologias que reduzem a procura de energia

aquelas que têm maior impacto em termos societários. As tecnologias de eficiência energética são um elemento decisivo no futuro da energia na Europa. As tecnologias orientadas pelo lado da procura têm sofrido um subinvestimento e são tecnologias que necessitam I&D fundamental maciça.

(i2) transportes: a utilização das *fuel cells* nos transportes necessita de um forte apoio da I&D. Esta opção exige o acompanhamento de medidas fiscais adequadas e da criação de infra-estruturas. A utilização do transporte ferroviário para transporte de mercadorias é apontada pelos peritos como uma das tendências mais desejáveis para a sociedade. Esta opção requer um reforço da I&D fundamental e aplicada, nestas áreas, assim como de medidas fiscais adequadas.

(i3) armazenamento de energia e redes: os peritos apontam para a necessidade de um reforço da I&D fundamental e aplicada relativamente às tecnologias de armazenamento de energia, especialmente importantes no caso dos sistemas de energia renováveis. Um aumento da electricidade distribuída (*smart grids*) é uma das tendências mais fortes apontadas pelos peritos, mas esta via necessita de um enquadramento legal adequado. Salientaram o caso dos materiais supercondutores como um dos componentes mais importantes no reforço da segurança da electricidade. A transição para uma economia baseada no hidrogénio necessita de um reforço muito significativo da I&D fundamental e aplicada e só será viável para além de 2030. Para tal é importante o desenvolvimento de uma estratégia que identifique o papel do hidrogénio no sistema europeu de energia.

(i4) oferta de energia: o papel das energias renováveis é o aspecto fundamental, com uma tendência crescente até 2030. A biomassa será a primeira a ter impacto (em 2010), embora esteja confinada ao local onde possa ser produzida. É necessário o reforço da I&D aplicada neste domínio, tanto mais que tem havido um subinvestimento nesta tecnologia, relacionado, em parte, com a incerteza que o papel da biomassa e dos *biofuels* irão desempenhar no sistema energético europeu. Existe muita incerteza relativamente à energia fotovoltaica, sendo ainda incipiente a I&D fundamental e aplicada neste domínio. A utilização do nuclear como fonte de energia primária gerou muita controvérsia entre os participantes neste Delphi, quer por razões de segurança, quer devido aos resíduos tóxicos. As tecnologias de captura e armazenamento de CO₂ não parecem ter um impacto significativo nos próximos anos. Os peritos referem que a I&D neste domínio deve-se concentrar em minimizar os riscos do impacto na segurança da utilização desta tecnologia.

(j) conclusões: as conclusões deste projecto repartem-se pela identificação das questões de prioridade elevada (eficiência energética), de elevado potencial (renováveis), de importância crescente (armazenamento e redes de distribuição de energia), da energia nuclear, do gás natural como solução intermédia e do hidrogénio e das tecnologias de captura e armazenamento de CO₂.

As tecnologias relacionadas com a eficiência energética assumem o papel principal no sistema energético europeu. No topo da lista das prioridades encontram-se as tecnologias do lado da procura, as quais devem ser acompanhadas pela combinação de I&D com incentivos fiscais de modo a evitar o subinvestimento neste domínio.

A aplicação mais difícil de fazer do sistema energético europeu é no sector dos transportes, pois não há uma solução única, sendo que para os peritos o foco deverá ser no desenvolvimento das *fuel cells* e no transporte ferroviário de mercadorias.

As *fuel cells* são uma das tecnologias *safe-bet* e os peritos esperam que obtenha ganhos de mercado significativos, muito antes da passagem para a economia do hidrogénio. A transição para a economia baseada no hidrogénio poderá ser feita com recurso ao gás natural.

O elevado potencial das energias renováveis depende do reforço da I&D fundamental e aplicada. Apresentam-se com boas perspectivas de crescimento as tecnologias relacionadas com a biomassa, fotovoltaica, entre outras.

Uma questão levantada pelos peritos ao longo do questionário foi a necessidade dos preços da energia internalizarem os custos, de modo a promover a competitividade das tecnologias emergentes.

3.2.2. The Spatial Effects and Management of Natural and Technological Hazards in Europe – ESPON 1.3.1 (2000-2006)

Objectivo: identificar o padrão espacial na União Europeia (UE27 + 2) das catástrofes naturais e tecnológicas.

Método: A utilização do método Delphi, serviu para mapear as zonas europeias potencialmente vulneráveis às catástrofes naturais e tecnológicas. O método Delphi foi adaptado para medir o risco da catástrofe, sendo neste estudo considerado como uma ferramenta que forneceu ponderadores de risco de cada região da UE. Este método foi testado em 4 áreas do estudo ESPON.

Este estudo foi levado a cabo pelo European Spatial Planning Observation Network (ESPON), liderado pelo Geologian Survey da Finlândia e teve como principais parceiros o Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI) da Suécia, a Comissão de Coordenação da Região Centro (CCRC) de Portugal, o Instituto Geológico e Mineiro (IGM) de Portugal, o Institute of Ecological and Regional Development (IOER) da Alemanha, o Institute of Spatial Planning (IRPUD) da Alemanha e o Center of Urban and Regional Studies (HUT) da Finlândia.

Para se calcularem os ponderadores definiram-se seis passos: identificação da ponderação do risco¹⁵; escolha e definição das catástrofes; escolha dos peritos; pôr o método Delphi em prática; análise dos resultados; e transformação dos resultados num mapa de potenciais áreas vulneráveis a catástrofes naturais e tecnológicas.

Foram identificadas onze catástrofes naturais e quatro catástrofes tecnológicas, analisadas pelos seus seguintes indicadores:

¹⁵ A identificação da ponderação dos riscos depende do grau de conhecimento dos peritos, os quais tiveram que responder à seguinte questão: “Num contexto europeu, qual o risco (potencialmente efectivo) de uma catástrofe comparativamente a outra?”.

Quadro 7: Selecção das Catástrofes Naturais e dos Acidentes Tecnológicos

Catástrofes Naturais e Acidentes Tecnológicos	Indicadores
Avalanches	Áreas que reportaram casos de avalanche ou deslizamento de terras (várias fontes utilizadas)
Potencial desertificação	Número de secas observadas entre 1904 e 1995
Terramotos	Picos de aceleração dos solos
Temperaturas extremas	Número de dias muito quentes Ondas de calor (sete dias de temperaturas máximas elevadas) Número de dias muito frios Ondas de frio (sete dias de temperaturas mínimas muito baixas)
Inundações	Número de ocorrências de cheias do leito dos rios entre 1987 e 2002
Incêndios Florestais	Número de incêndios florestais observados por 1000 km ² (1997-2003) Regiões biogeográficas
Desmoronamento de Terras	Opinião dos peritos expressa nos surveys geológicos europeus
Ondas de Tempestade	Aproximação provável de tempestades
<i>Tsunamis</i>	Áreas com registos de <i>tsunamis</i> Áreas próximas de actividade das placas tectónicas
Erupções Vulcânicas	Número de erupções vulcânicas conhecidas pelo menos nos últimos 10000 anos
Tempestades de Inverno e Tropicais	Probabilidade de aproximação de tempestades de Inverno e Tropicais
Acidentes de Tráfego Aéreo	Em aeroportos comerciais por número de passageiros por ano
Acidentes Industriais	Número de Unidades de produção química por km ² por NUTS III
Acidentes provenientes de Centrais Nucleares	Localização das centrais nucleares Distância às centrais nucleares baseada na experiência com o acidente de Chernobyl
Acidentes na Produção de Petróleo, Armazenagem e Transporte	Soma das refinarias, portos de petróleo e oleodutos por NUTS III

Fonte: ESPON 1.3.1., Executive Summary.

Cada catástrofe foi classificada numa escala de 1 (muito baixo) a 5 (muito elevado) segundo a sua magnitude de ocorrência. A escolha destas catástrofes decorreu da conjugação de três critérios: existência da catástrofe na zona comunitária; relevância da catástrofe em termos de planos de acção regionais e disponibilidade de informação imparcial para a análise dos riscos e para gerar um mapa de risco potencial de catástrofes.

A escolha dos peritos obedeceu a um conjunto de critérios, designadamente, um conhecimento científico de catástrofes; proveniência geográfica; e clara experiência em questões europeias. Foram escolhidos seis peritos da Europa Mediterrânea e seis peritos da Europa do Norte e Central.

Antes de realizar o Delphi, à escala comunitária, este foi testado nas regiões Centro de Portugal, Dresden e Ruhr na Alemanha e na Itä-Uusimaa na Finlândia. Ainda numa fase prévia ao processo de inquirição, os peritos foram informados dos objectivos da investigação, características principais do método aplicado e da forma como iriam ser utilizados os resultados. O método consistiu em três rondas entre Setembro e meados de Dezembro de 2004.

Admitiu-se que o peso total das catástrofes era de 100%, tendo sido perguntado aos peritos como classificavam, numa escala de 0 a 100%, aquelas que tinham sido seleccionadas.

Resultados: todas as catástrofes seleccionadas foram objecto de consideração por parte dos peritos mas foi possível encontrar-se uma tendência para uma preocupação maior com as catástrofes naturais (73,9%), especialmente inundações (15,6%), incêndios florestais (11,4%) e terremotos (11,1%). As catástrofes tecnológicas representaram 26,1% do total, dos quais 8,4% disseram respeito a acidentes industriais.

Quadro 8: Estimação Média e Inter-Quartil das Respostas

Catástrofes		Estimação Média			Ronda 3/ Ronda 1 (%)	Intervalo Inter-Quartil		
		Ronda 1	Ronda 2	Ronda 3 (Resultado do Final)		Ronda 1	Ronda 2	Ronda 3
Naturais	Avalanches	3,0	2,2	2,3	76,0	3,1	1,9	0,6
	Potencial desertificação	7,5	8,0	7,5	100,4	5,0	3,4	2,0
	Terramotos	10,5	10,0	11,1	105,1	3,8	4,1	2,5
	Temperaturas extremas	3,7	3,7	3,6	96,9	3,3	1,7	0,6
	Inundações	15,0	16,1	15,6	103,9	3,5	2,4	1,0
	Incêndios Florestais	10,0	11,2	11,4	114,4	5,5	1,8	2,5
	Desmoneramento de Terras	5,7	5,6	6,0	106,4	2,3	1,0	0,5
	Ondas de Tempestade	4,2	4,1	4,5	108,6	4,0	1,6	0,0
	<i>Tsunamis</i>	1,4	1,1	1,4	105,0	1,1	0,0	0,1
	Erupções Vulcânicas	3,6	2,7	2,8	77,1	1,1	1,0	0,4
	Tempestades de Inverno e Tropicais	6,9	8,7	7,5	109,1	3,5	6,7	2,0
Tecnológicas	Acidentes de Tráfego Aéreo	4,0	2,7	2,1	52,6	2,9	1,6	1,2
	Acidentes Industriais	8,6	8,3	8,4	97,9	6,0	2,0	1,6
	Acidentes provenientes de Centrais Nucleares	8,2	8,4	7,8	95,2	7,3	3,6	2,5
	Acidentes na Produção de Petróleo, Armazenagem e Transporte	7,6	7,3	7,8	102,0	3,3	2,5	1,4
Soma		100,0	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0

Fonte: ESPON 1.3.1., Executive Summary.

Outro resultado interessante foi revelado pela proveniência geográfica dos peritos. No quadro seguinte, se o valor for igual a 1, então os dois grupos de peritos (Sul e Norte)

tiveram a mesma opinião acerca da catástrofe; se for maior do que 1 então os peritos com proveniência geográfica do Sul deram mais importância à catástrofe do que os peritos com proveniência geográfica do Norte e vice-versa.

Quadro 9: Previsão dos Peritos segundo a Região de Proveniência

Rácio (na 3ª Ronda) da proveniência geográfica dos peritos	
1,5	Acidentes Industriais Acidentes provenientes de Centrais Nucleares Erupções Vulcânicas Acidentes na produção de petróleo, armazenagem e transporte Avalanches de Neve; Desmoronamento de Terras e Acidentes de Tráfego Aéreo
1	Terramotos
0,5	Desertificação Inundações Incêndios Florestais; Temperaturas Extremas Tempestades Tempestades de Inverno Tsunamis

Fonte: ESPON 1.3.1., Executive Summary.

Com os resultados obtidos com o método Delphi foi possível construir três mapas (um com as catástrofes naturais, outro com as catástrofes tecnológicas e outro com a conjugação de todas as catástrofes). Estes mapas foram construídos assumindo intervalos de variação inter-quartis segundo a classificação dos peritos e de acordo com a classificação estabelecida para cada catástrofe:

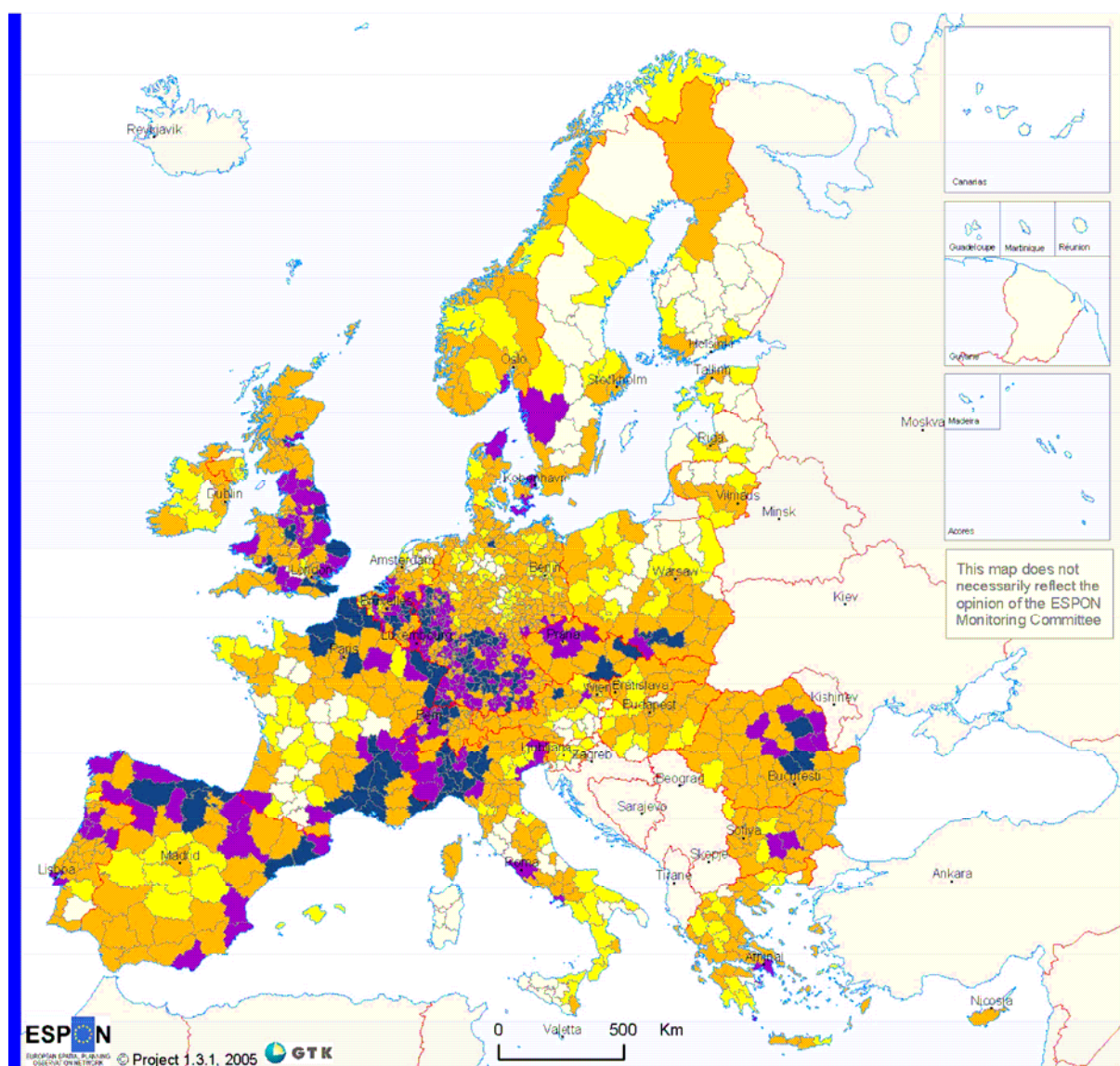
Quadro 10: Classificação Agregada das Catástrofes Naturais

< 10 percentil (78-189)	1 – risco muito baixo
10-25 percentil (190-206)	2 – risco baixo
25-75 percentil (207-252)	3 – risco médio
75-90 percentil (253-273)	4 – risco elevado
90-100 percentil (274-339)	5 – risco muito elevado

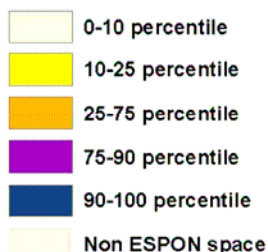
Nota: em parêntesis está a distribuição da frequência.

Fonte: ESPON 1.3.1., Executive Summary.

Mapa 1: Grau Integrado de Vulnerabilidade



Hazard classification

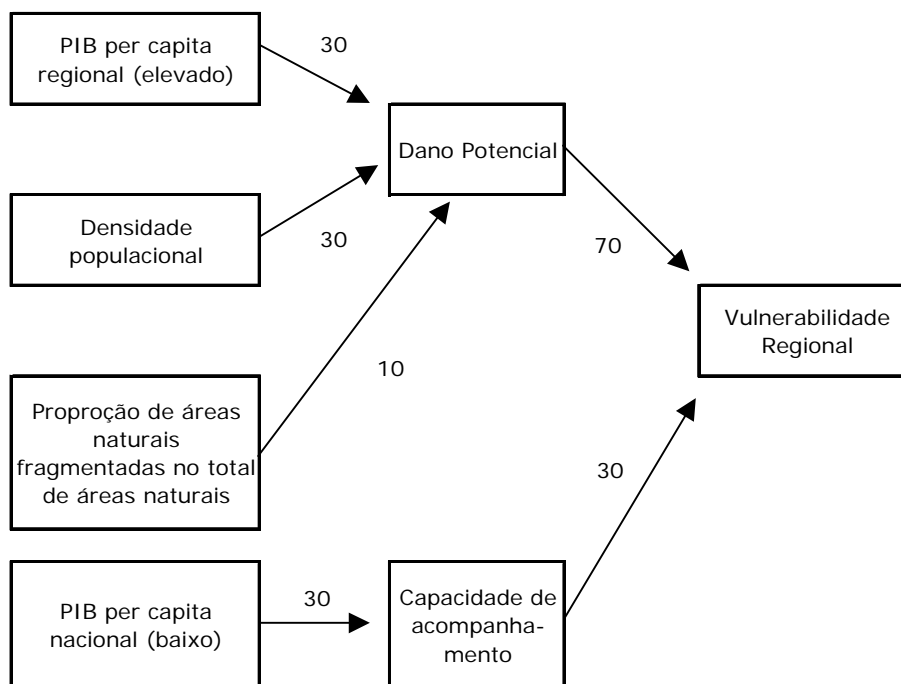


This map shows the aggregated hazard typology based on 15 hazard indicators. Every indicator gives the value from 1 to 5 depending on the magnitude of the hazard in the NUTS3 area. For the class "No data" value is 0. These values are then weighted on base of expert opinion (Delphi method questionnaire). At the end the sum of 15 weighted indicators are classified on base of percentile rank. For instance, NUTS3 areas that belong in 90-100 percentile have their score greater than or equal to 90% of the total of all the summed hazard values.

Fonte: ESPON 1.3.1., Executive Summary.

Os resultados apurados a partir do método Delphi foram depois conjugados com indicadores macroeconómicos para dar origem a um índice integrado de vulnerabilidade:

Figura 11: Índice Integrado de Vulnerabilidade



Fonte: ESPON 1.3.1., Executive Summary.

Este índice permite mostrar vários padrões da Europa em termos de áreas de vulnerabilidade. A partir do índice integrado de vulnerabilidade foi possível construir *clusters* de catástrofes. Estes podiam ser utilizados como base de recomendações para a política económica regional, nomeadamente nas zonas costeiras, região Alpina, área Mediterrânea, áreas junto ao leito dos rios e de placas tectónicas e zonas de potenciais catástrofes tecnológicas.

Os resultados do estudo ESPON, designadamente os resultados obtidos a partir do método Delphi, foram comparados com os *projectos de catástrofes* incluídos nos projectos INTERREG da UE, concluindo-se que ambos fazem uma priorização idêntica das catástrofes.

Neste estudo ainda se procedeu a uma incorporação dos resultados obtidos no mapeamento das catástrofes naturais e tecnológicas com os Cenários de alterações climáticas descritos no Projecto PRUDENCE (<http://prudence.dmi.dk/>) e foram dadas recomendações à política económica a vários níveis: princípios orientadores, instrumentos comunitários e ao nível da cooperação transnacional e regional.

NOTAS FINAIS

O método Delphi é reconhecido como um dos melhores instrumentos de previsão qualitativa, permitindo encontrar os consensos entre peritos relativamente a questões de

longo prazo em determinada área ou tema, sem impedir a emergência de divergência de opiniões (que podem significar, por exemplo, a existência de uma incerteza relevante para um determinado problema).

A sua utilização é mais indicada quando não existem dados históricos a respeito do problema que se investiga (nomeadamente quando faltam dados quantitativos) e quando uma visão transdisciplinar é considerada como importante. O foco de um projecto Delphi deve ser sempre um ou vários temas que se caracterizem pela incerteza do conhecimento e por informação incompleta pois, caso contrário, existem métodos mais eficientes para a tomada de decisão (For-Learn, s/d). Só deve ser utilizado se for possível traduzir conhecimento complexo e tácito em *statements* não-ambíguos, sendo particularmente interessante para a formação de redes de conhecimento entre peritos (o que, por si só, constitui um objectivo) e para informar a tomada de decisão (por exemplo de financiamento) em contexto de incerteza e de implicações de longo prazo.

De referir a complementaridade do Delphi com outros métodos. No caso do EurEnDel, só para citar um exemplo, técnicas criativas como o *brainstorming* e analíticas como a Análise de Impactos Cruzados (numa versão mais operacional, menos quantitativa) foram utilizadas na preparação da definição do questionário Delphi. Os resultados do Delphi podem igualmente ser utilizados para a construção de Cenários. Cenários resultantes de uma análise Delphi serão, em princípio, mais consolidados do que os desenvolvidos a partir de métodos mais intuitivos – mas são também bastante mais complexos e exigentes ao nível dos recursos e do tempo disponível.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, Per Dannemand – Introduction to Foresight in Science and Technology Managing the Uncertainty of Future Science and Technology, Risoe Research Institute, 2004.

CUHLS, Kerstin – Delphi Method, UNIDO, http://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=16959 [consultado a 22/02/07].

EurEnDel – Technology and Social Visions for Europe’s Energy Future - 5º Programa – Quadro de ID&D da UE, 2004.

EUROPEAN COMMISSION – Energy Futures: The Role of Research and Technological Development, 2006.

The For-Learn Online Foresight Guide – Delphi Survey, http://forlearn.jrc.es/guide/2_design/meth_delphi.htm [consultado a 16/02/07].

GASPARETTO JÚNIOR, Renato (coord.) – A Sociedade da Informação no Brasil – Presente e Perspectivas, Grupo Telefónica no Brasil, 2002.

Geological Survey of Finland – The Spatial Effects and Management of Natural and Technological Hazards in Europe – ESPON 1.3.1 – INTERREG III ESPON 2006 Programme.

GORDON, Theodore – The Delphi Method, in Glenn, Jerome and Theodore Gordon (Editores), Futures Research Methodology, Version 2.0, The Millennium Project, American Council for The United Nations University (ACUNU), 2003.

MARTINS, Alexandre Cotovio (coord.) – Diagnóstico sobre a situação social dos imigrantes no concelho de Portalegre, Câmara Municipal de Portalegre, 2006.

MASSAUD, Clóvis – Gestão Estratégica e Prospecção de Cenários, <http://www.clovis.massaud.nom.br/prospec.htm> [consultado a 06/02/07].

NISTEP – “7th Technology Foresight Survey”, 2001, NISTEP, Japan.

POPPER, Rafael – The Delphi Process (Scoping – Designing – Operationalisation – Analysis – Dissemination) – PREST / The University of Manchester, apresentação no PREST Foresight Course 2006 (3-7 de Julho 2006).

PREST – Case Study 1: Exploratory – UK Transport Delphi, <http://prest.mbs.ac.uk/prest/delphi/>, 1993 [consultado a 23/05/07]

SEYA, Michio – Technology Foresight in Japan, paper apresentado no International Seminar Foresight Studies on Science and Technology: International Experiences, Brasília, Brasil, 27/09/2000.