

**PT**

**PT**

**PT**



COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS

Bruxelas, 5.3.2009  
COM(2009) 108 final

**COMUNICAÇÃO DA COMISSÃO AO PARLAMENTO EUROPEU,  
AO CONSELHO, AO COMITÉ ECONÓMICO E SOCIAL EUROPEU  
E AO COMITÉ DAS REGIÕES**

**INFRA-ESTRUTURAS TIC PARA A CIBERCIÊNCIA**

**COMUNICAÇÃO DA COMISSÃO AO PARLAMENTO EUROPEU,  
AO CONSELHO, AO COMITÉ ECONÓMICO E SOCIAL EUROPEU  
E AO COMITÉ DAS REGIÕES**

**INFRA-ESTRUTURAS TIC PARA A CIBERCIÊNCIA**

**1. INTRODUÇÃO**

**1.1. Propósito da comunicação**

A presente comunicação *destaca* o papel estratégico das infra-estruturas TIC<sup>1</sup> enquanto pilar estrutural das políticas europeias de investigação e inovação e *apela* para uma acção reforçada e coordenada dos Estados-Membros e da comunidade científica, em cooperação com a Comissão Europeia, no sentido de promover infra-estruturas TIC, também chamadas *infra-estruturas electrónicas*, de craveira mundial, a fim de abrir caminho às descobertas científicas do século XXI.

**1.2. Contexto das infra-estruturas electrónicas**

A inovação, que é o pilar do desenvolvimento económico, depende do avanço rápido da ciência. Esta, por sua vez, assenta cada vez mais na colaboração aberta e transnacional dos investigadores e recorre intensamente à computação de alta capacidade para modelizar sistemas complexos e tratar os resultados experimentais.

A emergência de novos métodos de investigação, que exploram meios de computação avançados, colecções de dados e instrumentos científicos, por outras palavras, a *ciberciência*, promete revolucionar o processo de descoberta científica, à imagem do «Renascimento científico»<sup>2</sup> que lançou os alicerces da ciência moderna. É essencial que a Europa acolha esta mudança de paradigma, a fim de conservar a sua vantagem concorrencial e ir ao encontro das expectativas da sociedade.

Para facilitar a transição rápida para a ciberciência, a Comissão e os Estados-Membros efectuaram importantes investimentos nas *infra-estruturas electrónicas*, de que são exemplo a rede de investigação pan-europeia GÉANT<sup>3</sup>, as redes *GRID* científicas, as infra-estruturas de dados e os supercomputadores.

Batalhar pela liderança mundial na ciberciência, criar infra-estruturas electrónicas sustentáveis e explorar estas infra-estruturas para promover a inovação são os três vectores de uma estratégia europeia renovada de apoio e promoção de uma ciência pioneira no horizonte de 2020 e além. Esta estratégia requer um salto qualitativo no tipo e na intensidade do investimento, vínculos mais fortes entre as políticas de investigação e de inovação e a coordenação das estratégias nacionais e comunitária.

---

<sup>1</sup> Tecnologias da informação e das comunicações

<sup>2</sup> M. B. Hall, *The scientific renaissance, 1450-1630*, ISBN 0486281159.

<sup>3</sup> A rede GÉANT oferece aos cientistas uma ampla gama de serviços permanentes e transnacionais, ainda não disponíveis comercialmente (actualmente com débitos de 40 a 100 gigabit/s).

### 1.3. Infra-estruturas electrónicas e contexto político

O Conselho «Competitividade»<sup>4</sup> convidou os Estados-Membros «a incentivarem os institutos de investigação públicos e privados a utilizar plenamente as emergentes formas distribuídas das actividades de investigação (nomeadamente a ciberciência) baseadas nas redes internacionais de investigação, que são possíveis graças à disponibilidade e à qualidade ímpar a nível mundial das infra-estruturas distribuídas de redes europeias», como a GÉANT e as redes GRID científicas, sublinhando assim a necessidade de coordenação das políticas.

As infra-estruturas electrónicas representam um contributo decisivo para a realização dos objectivos da estratégia i2010<sup>5</sup> e da visão do Espaço Europeu da Investigação (EEI)<sup>6</sup> e desempenham um papel fundamental no apoio à criação de novas estruturas de investigação, cujo desenvolvimento é articulado com o ESFRI<sup>7</sup> e o e-IRG<sup>8</sup> em concertação com os Estados-Membros.

O Conselho de Liubliana<sup>9</sup> voltou a destacar o apoio ao EEI, assinalando a necessidade de uma nova visão que abarque a livre circulação do conhecimento («quinta liberdade»), cuja facilitação passa pelo acesso a infra-estruturas de investigação de craveira mundial e pela partilha e utilização transsectoriais e transnacionais do conhecimento. O relatório Aho<sup>10</sup>, de Maio de 2008, assinala a importância das infra-estruturas electrónicas para a inovação.

O relatório destaca o valor acrescentado europeu de infra-estruturas, normas e interoperabilidade transnacionais. O estudo ERINA<sup>11</sup> confirmou o altíssimo potencial que as infra-estruturas electrónicas apresentam noutros domínios além da investigação para facilitar a entrada de novas tecnologias e serviços no mercado.

A crise financeira actual vai pesar sobre os orçamentos nacionais. No entanto, como ainda recentemente assinalou a Comissão<sup>12</sup>, é agora mais que nunca importante explorar «modelos de financiamento inovadores» para um amplo espectro de projectos de infra-estruturas, nomeadamente nos sectores dos transportes e da energia e das redes TIC avançadas.

#### **i2010 (revisão intercalar, Maio de 2008)**

O contributo das TIC para os objectivos de Lisboa é reforçado pelo desenvolvimento de infra-estruturas electrónicas (como a GÉANT e as redes GRID científicas), que criam novos ambientes para a investigação, contribuindo para a produtividade e melhorando a qualidade da ciência.

#### **«Relatório Aho» (Maio de 2008)**

«O sucesso no desenvolvimento das infra-estruturas electrónicas demonstrou a importância da intervenção europeia [...]. A abordagem das infra-estruturas electrónicas deveria ser alargada a plataformas mais orientadas para as aplicações e os utilizadores [...], necessárias em sectores como a Administração Pública em linha (sobretudo contratos públicos), a saúde em linha (aplicações transnacionais), a logística e os transportes [...]».

<sup>4</sup> Conselho “Competitividade” de 22-23 de Novembro de 2007 ([www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms\\_Data/docs/pressData/en/intm/97225.pdf](http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/intm/97225.pdf))

<sup>5</sup> Quadro político comunitário para a sociedade da informação e os *media* ([www.ec.europa.eu/i2010](http://www.ec.europa.eu/i2010))

<sup>6</sup> COM(2007) 161, «O Espaço Europeu da Investigação: novas perspectivas»

<sup>7</sup> Fórum Estratégico Europeu das Infra-estruturas de Investigação ([www.cordis.europa.eu/esfri](http://www.cordis.europa.eu/esfri))

<sup>8</sup> Grupo de Reflexão para as infra-estruturas electrónicas ([www.e-irg.eu](http://www.e-irg.eu))

<sup>9</sup> Conselho de Liubliana, 2008 (<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/st10/st10231.en08.pdf>)

<sup>10</sup> *Relatório Aho*: «Information Society Research and Innovation: Delivering results with sustained impact», Maio de 2008. ([http://ec.europa.eu/dgs/information\\_society/evaluation/rtd/fp6\\_ist\\_expost/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/dgs/information_society/evaluation/rtd/fp6_ist_expost/index_en.htm)).

<sup>11</sup> Ver [www.erina-study.eu/homepage.asp](http://www.erina-study.eu/homepage.asp)

<sup>12</sup> COM(2008) 800 final, «Plano de relançamento da economia europeia»

## 2. AS INFRA-ESTRUTURAS ELECTRÓNICAS NA RAIZ DE UM NOVO RENASCIMENTO CIENTÍFICO

### 2.1. A mudança de paradigma: da ciência à ciberciência

A utilização das TIC em todas as fases do processo científico possibilita que os investigadores colaborem com os seus pares de todo o mundo de uma forma economicamente eficiente. A crescente utilização da experimentação *in silico*<sup>13</sup>, por sua vez, abre novas fronteiras à cooperação homem-máquina e às descobertas científicas. Esta evolução corresponde à transição do *laboratório experimental real*<sup>14</sup> para o *laboratório virtual* e constitui a parte mais visível da mudança de paradigma representada pela ciberciência.

A sistematização do conhecimento com base na observação e na experimentação é o factor distintivo da revolução científica iniciada pelo Renascimento.

Hoje, com a escala sem precedentes a que é possível a experimentação, do muito pequeno ao muito grande e ao extremamente complexo, está-se na fronteira de um novo Renascimento científico.

Por exemplo: a investigação das alterações climáticas exige complexas simulações em computador, para as quais são necessários dados armazenados em repositórios em linha espalhados por todo o planeta; a criação de modelos individualizados de seres humanos com vista à prestação personalizada de cuidados de saúde requer processos cada vez mais sofisticados de modelização e simulação; para estudarem fenómenos perigosos, por exemplo acidentes nucleares, pandemias ou maremotos, os investigadores recorrem crescentemente ao mundo virtual, abandonando as experiências em meio real, dispendiosas e arriscadas.

A «virtualização» das experiências permite que investigadores de todo o planeta colaborem e compartilhem dados, recorrendo a redes de investigação avançadas e a infra-estruturas do tipo GRID.

#### **Acelerar a descoberta de novos medicamentos**

Durante a crise da gripe aviária em 2006, os laboratórios europeus e asiáticos utilizaram 2000 computadores da rede *GRID EGEE*<sup>15</sup> para analisar 300 000 componentes de medicamentos em quatro semanas — o que equivale a 100 anos de análises num único computador. O rastreio *in silico* pode, assim, acelerar a descoberta de novos medicamentos, minimizando ao mesmo tempo o recurso ao método de ensaio e erro em laboratório.

#### **Fábricas de dados científicos**

Os 600 milhões de colisões de partículas por segundo no acelerador de hádrões (LHC, Large Hadron Collider) do CERN<sup>16</sup> vão produzir um volume gigantesco de dados, que serão disponibilizados, via a rede GÉANT e as infra-estruturas electrónicas, a 7000 físicos em 33 países.

#### **E se o colega investigador for um robô?**

Os robôs estão a revolucionar as práticas laboratoriais e a reduzir a «estafa» da experimentação manual em laboratório real. Automatizam os processos e aceleram a recolha e o escrutínio de dados científicos cruciais para o entendimento de fenómenos complexos e a produção de novos conhecimentos.

<sup>13</sup> *In silico* é uma expressão utilizada para designar uma experiência feita em computador ou por simulação em computador e foi cunhada por analogia com as expressões latinas *in vivo* e *in vitro*, utilizadas para designar as experiências respectivamente com e sem recurso a organismos vivos.

<sup>14</sup> Um laboratório experimental é uma instalação provida de equipamento e de um sistema de canalizações e de ventilação adequados para a realização de investigação científica «ao vivo».

<sup>15</sup> EGEE (Enabling Grids for E-sciencE, [www.eu-egee.org](http://www.eu-egee.org))

<sup>16</sup> Organização Europeia de Investigação Nuclear

Estas mudanças têm um efeito transformador nas disciplinas científicas, alargando os seus horizontes a outros domínios e facilitando a investigação transdisciplinar.

Não perder competitividade face a estes novos desafios científicos passa pela cooperação a nível das equipas e recursos de investigação, na Europa e no mundo, a capacidade de utilizar e gerir volumes de dados em crescimento exponencial e a utilização de meios informáticos de alto rendimento para modelização e simulação.

A generalização de novos ambientes para a investigação alicerçados em TIC avançadas é, pois, necessária para dar resposta eficaz às necessidades presentes, sem paralelo no passado, de conectividade, computação e acesso à informação da comunidade científica.

## 2.2. Infra-estruturas electrónicas para a ciberciência de hoje e de amanhã

As infra-estruturas electrónicas, ao facilitarem a inovação e as descobertas científicas, constituem uma ferramenta essencial no apoio à «Estratégia de Lisboa» para o crescimento sustentável e o emprego.

O 7.º Programa-Quadro de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (7.º PQ) da Comissão Europeia deu um impulso importante à implantação das infra-estruturas electrónicas, com o objectivo de promover não apenas a excelência científica como a inovação e a competitividade industrial.

Ganha a liderança mundial na rede GÉANT e nas redes GRID científicas, importa todavia assegurar a posição na Europa no mundo da supercomputação e promover uma abordagem coerente no que respeita ao acesso e à conservação dos dados científicos.

O crescimento exponencial da capacidade do *hardware* (duplicação da capacidade de cálculo a cada 18 meses, da capacidade de armazenamento a cada 12 meses e do débito das redes a cada 9 meses<sup>17</sup>) e as necessidades científicas (que hoje se medem à escala «exa»<sup>18</sup>) colocam novas exigências e desafios à concepção das infra-estruturas electrónicas do ano 2020.

### Simulação em projectos complexos

A simulação em computador é imprescindível na engenharia moderna. A produção de artefactos complexos, como aeronaves, automóveis ou electrónica pessoal, assenta em modelizações e simulações complexas e na cooperação entre investigadores e engenheiros.

As infra-estruturas electrónicas terão de incorporar funcionalidades mais sofisticadas, nomeadamente *software* de sistema e de aplicações de nova geração, máquinas virtuais, plataformas de prestação de serviços, ferramentas de visualização, motores de pesquisa de base semântica, etc., para permitir que equipas multidisciplinares convertam bits, bytes e flops<sup>19</sup> em descobertas científicas e projectos de engenharia complexos.

Está-se simultaneamente perante a necessidade e a oportunidade de desenvolver as infra-estruturas electrónicas enquanto plataforma estratégica de sustentação da liderança da Europa nas áreas da ciência e da inovação. Impõe-se, pois, um esforço acrescido dos Estados-Membros, da Comissão e da comunidade científica para promover o investimento em infra-estruturas electrónicas e assegurar a coordenação e o alinhamento das estratégias nacionais e comunitária.

<sup>17</sup> Leis de Moore e Gilder, princípios geralmente aceites da evolução da tecnologia.

<sup>18</sup> No Japão e nos EUA já estão a ser desenvolvidos programas de cálculo à escala «exa» (1 exa = 1000 peta = 1000000 tera) para o horizonte de 2020.

<sup>19</sup> Flops ou FLOP (operações de vírgula flutuante por segundo): unidade de medida da capacidade de processamento dos computadores.

## 2.3. Uma estratégia renovada

É impossível imaginar a investigação científica em 2020 sem o recurso intensivo a infra-estruturas electrónicas sofisticadas. A Europa terá, portanto, de apostar numa estratégia renovada para dar resposta aos desafios e às prioridades neste domínio. São três os vectores interligados fundamentais dessa estratégia: a ciberciência, as infra-estruturas electrónicas e a inovação.

- O primeiro vector aponta para que a Europa se torne um centro de excelência da ciberciência, explorando a pluridisciplinaridade e a colaboração global para conjugar aptidões e recursos complementares na produção de simulações de forte componente computacional. A Europa precisa, portanto, de reforçar a sua capacidade de investigação em computação de alto rendimento.
- O segundo vector consiste na consolidação das infra-estruturas electrónicas enquanto plataformas de investigação permanentes, para assegurar a «continuidade da investigação». O objectivo é assegurar a prestação de serviços de qualidade 24 horas por dia e 7 dias por semana, bem como a viabilidade a longo prazo das infra-estruturas, o que exige coordenação aos níveis nacional e comunitário e a adopção de modelos de gestão adequados.
- O terceiro vector focaliza-se no potencial de inovação que encerram as infra-estruturas electrónicas. São vertentes a explorar a transferência de competências para áreas exteriores à investigação científica (e.g. saúde, administração pública e ensino em linha) e a utilização das infra-estruturas electrónicas enquanto plataformas economicamente eficientes para a experimentação tecnológica em grande escala (e.g. Internet do futuro, *software* maciçamente paralelo, Living Labs).

A estratégia será posta em marcha com um conjunto de acções concretas viradas para os diferentes domínios estruturais das infra-estruturas electrónicas. O seu êxito passa pela coordenação e pelo empenho das entidades financiadoras nacionais e comunitária.

## 3. A EUROPA NA VANGUARDA

### 3.1. As infra-estruturas electrónicas na actualidade

As infra-estruturas electrónicas organizam-se actualmente em cinco domínios interligados, assegurando em conjunto uma multiplicidade de funções e serviços:

- A **GÉANT** é a maior rede mundial de comunicações, com débitos da ordem dos gigabit/s, consagrada à investigação e ao ensino. Na Europa, a GÉANT já serve cerca de 4000 universidades e centros de investigação e interliga 34 Redes Nacionais de Investigação e Ensino (NREN). Conectada a várias redes similares de todo o mundo, a GÉANT forma, assim, uma rede única mundial de investigação (Balcãs, Mar Negro, Mediterrâneo, Ásia, África meridional e

#### **O que é uma *infra-estrutura electrónica*?**

Uma infra-estrutura electrónica é um meio de aceder e partilhar facilmente recursos (*hardware*, *software* e conteúdos) sempre que necessário para a qualidade e a eficácia da investigação.

Integra redes tradicionais, redes GRID, *middleware*, meios de cálculo, bancos de ensaio experimentais, repositórios de dados, ferramentas e instrumentos e o suporte operacional para a colaboração científica virtual à escala mundial.

América Latina) e adquiriu a preeminência de que hoje goza graças a um modelo de gestão consolidado em que as NREN asseguram o necessário desdobramento ao nível nacional e coordenam colectivamente o desenvolvimento da rede pan-europeia, através do alinhamento das opções estratégicas e tecnológicas e a utilização em comum dos recursos financeiros ao nível nacional e comunitário.

### E uma rede GRID?

Uma rede GRID é um sistema de partilha de capacidade de cálculo e de armazenamento de dados através da Internet. É bastante mais do que a mera conexão de computadores, visando em última análise transformar a rede mundial de computadores num enorme meio de cálculo para aplicações em grande escala com uma forte componente de computação e dados.

- As **redes GRID científicas** devem o seu desenvolvimento às necessidades das disciplinas científicas mais exigentes (e.g. física das altas energias, bio-informática) de compartilharem e combinarem a capacidade dos computadores e de instrumentos científicos sofisticados e muitas vezes únicos. Com o apoio dos programas-quadro comunitários, a Europa alberga hoje as maiores redes *GRID* pluricientíficas. A EGEE explora actualmente uma rede *GRID* pluridisciplinar, com mais de 80 000 computadores distribuídos por 300 instalações em 50 países, utilizada por vários milhares de investigadores. O projecto DEISA<sup>20</sup> oferece um meio de supercomputação permanente e com qualidade de produto acabado, acessível em toda a Europa, interconectando os 11 supercomputadores mais potentes do continente.
- No domínio dos **dados científicos** o objectivo é travar a proliferação acelerada e incontrolada de dados, que, a persistir, poderá minar a eficácia do processo de descoberta científica<sup>21</sup>. Urge, pois, desenvolver novas ferramentas e métodos que assegurem a disponibilidade, o tratamento e a conservação de volumes nunca vistos de dados. No que respeita aos repositórios de dados, a paisagem na Europa é bastante heterogénea, mas existe uma base sólida para se definir uma estratégia coerente que ponha termo à fragmentação e capacite a comunidade de investigadores a gerir, utilizar, partilhar e conservar os dados da melhor maneira. Os projectos de infra-estruturas de dados científicos, financiados com fundos comunitários, têm uma óptica comum: todas as fontes de conteúdo científico (relatórios científicos, artigos de investigadores, dados de experimentação ou observação, produtos *multimedia*, etc.) devem ser facilmente acessíveis enquanto plataforma de partilha de conhecimentos, através de serviços conviviais de infra-estruturas electrónicas.
- As **infra-estruturas electrónicas de supercomputação** dão resposta ao desafio, de alta complexidade e exigente em dados, que representa a disponibilização dos novos meios de cálculo e simulação que a ciência moderna requer. O interesse estratégico dos Estados-Membros e da comunidade científica em disporem de serviços de computação e simulação de alta capacidade conduziu à criação de uma nova infra-estrutura electrónica, a PRACE<sup>22</sup>, financiada pelo programa «Capacidades» do 7.º PQ.
- Prefigurando o advento do paradigma de investigação 2.0<sup>23</sup>, as **comunidades científicas virtuais globais** abrem novas perspectivas para a colaboração transnacional e

<sup>20</sup> DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications, [www.deisa.eu](http://www.deisa.eu)).

<sup>21</sup> COM(2007) 56: A informação científica na era digital.

<sup>22</sup> PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe, [www.prace-project.eu](http://www.prace-project.eu))

<sup>23</sup> «Investigação 2.0» é uma expressão que designa a utilização da tecnologia web 2.0 para facilitar a criatividade, a partilha da informação e a colaboração na área da investigação científica.



pluridisciplinar a nível da comunidade científica. Assiste-se actualmente a uma mudança cultural na forma como o conhecimento científico é produzido e disseminado, que conduz à formação de comunidades científicas virtuais globais. A Europa já está a contribuir para a inovação do processo científico com a disponibilização à comunidade científica de infra-estruturas electrónicas que lhe permitem dar resposta aos grandes desafios da investigação a nível mundial.

### 3.2. Infra-estruturas electrónicas para 2020 e além

Para que a Europa possa fazer face aos desafios da ciberciência a longo prazo, é necessária uma política mais eficaz e mais bem coordenada de investimento em infra-estruturas científicas de craveira mundial. Oferecendo respostas comuns às diferentes necessidades dos utilizadores, as infra-estruturas electrónicas assumem um papel crucial na promoção da excelência científica, do estabelecimento de parcerias científicas à escala mundial e da criação de um capital humano de alta qualidade, proporcionando ao mesmo tempo economias de escala. Estas infra-estruturas são bens públicos, que escoram as políticas de educação, investigação e inovação. É portanto essencial que as autoridades públicas participem activamente na definição das prioridades e estratégias.

A capacidade singular da **GÉANT**, de permitir uma colaboração científica pioneira graças a conexões de elevado débito e serviços avançados, tornou-a uma das mais notáveis histórias europeias de sucesso. Para que a Europa possa dar continuidade à sua honrosa tradição no campo da inovação e da descoberta científicas, dobrado o cabo de 2020, a **GÉANT** deverá servir-se do seu extraordinário desempenho como trampolim para chegar à escala «exa» e contribuir para a concepção da Internet do futuro.

No presente, a viabilidade das **redes GRID científicas** está principalmente dependente de uma forte procura por parte de comunidades de investigadores que trabalham em conjunto em projectos financiados por programas nacionais ou comunitários. Essa dependência cria o risco de interrupções no funcionamento e está a tornar-se um travão à plena exploração das potencialidades destas redes.

#### **Iniciativas Nacionais GRID (NGI)**

As NGI são entidades investidas de uma missão de serviço público, a qual consiste na integração das fontes de financiamento a nível nacional para a oferta de serviços baseados nas redes GRID. Servem de balcão único para o fornecimento à comunidade científica nacional de um conjunto de serviços GRID comuns.

Os ciclos de desenvolvimento tecnológico curtos, baseados em projectos, podem comprometer a interoperabilidade das infra-estruturas GRID, dificultando assim a cooperação interdisciplinar e a realização de economias de escala. Os projectos EGEE e DEISA já avançaram significativamente na associação de disciplinas e na coordenação de estratégias, mas deverão tornar-se, para garantir a sua viabilidade a longo prazo, verdadeiros modelos de organização pan-europeus, abrindo as infra-estruturas electrónicas GRID a todas as disciplinas científicas e complementando as estratégias nacionais de financiamento da ciberciência. Várias **Iniciativas Nacionais GRID** estão a despontar em resposta à necessidade de satisfazer, de forma coordenada e economicamente eficiente, os requisitos de computação das várias disciplinas científicas.

A finalidade das **infra-estruturas electrónicas de dados científicos** é a criação de um «ecossistema» de repositórios digitais europeus que combine e acrescente valor aos repositórios nacionais e monodisciplinares, indo assim ao encontro das solicitações dos Estados-Membros no sentido de se melhorar o acesso aos dados científicos.

### Dados, dados e mais dados...

Os repositórios da bio-informática estão a crescer a um ritmo exponencial. Em 2012, os dados introduzidos anualmente num único repositório atingirão 4 petabytes, o que equivale a uma pilha de CD com 10 km de altura.

A emergência de uma ciência dos grandes volumes de dados é um fenómeno planetário<sup>24</sup>, espelhando o valor crescente dos dados brutos da observação e da experimentação em quase todos os campos da ciência (humanidades, biodiversidade, física das altas energias, astronomia, etc.). A Europa deve dar particular atenção à acessibilidade, garantia da qualidade e conservação das colecções de dados essenciais. Um dos sustentáculos da política ambiental europeia, por exemplo, é a Directiva INSPIRE<sup>25</sup>, cujo objectivo é a criação de uma infra-estrutura europeia de informação geográfica que forneça serviços integrados de dados geográficos. Numa paisagem de dados digitais heterogénea, em que se estima que apenas 28% dos resultados da investigação são geridos em repositórios digitais<sup>26</sup>, é necessária uma nova estratégia para a gestão dos dados científicos e das políticas conexas, assente nas actividades exploratórias de entidades incontornáveis do mundo da investigação (e.g. LEBM, AEE, CEPTMP, CERN<sup>27</sup>) e das instituições e bibliotecas académicas.

A **supercomputação** é considerada prioridade absoluta para impulsionar o desempenho científico da Europa. Para isso, é necessária uma nova estratégia de envolvimento do mundo empresarial e de coordenação das entidades financiadoras<sup>28</sup>. Atacando as questões estratégicas, políticas, técnicas, financeiras e de gestão ligadas à supercomputação, a PRACE está a contribuir significativamente para a mobilização de verbas nacionais substanciais em prol da criação de um «ecossistema» de máquinas à escala «peta», com a escala «exa» em linha de mira para 2020.

Para poder apoiar eficazmente a ciberciência e ganhar lugar cimeiro nas **comunidades científicas virtuais globais**, a Europa precisa de continuar a desenvolver infra-estruturas electrónicas de craveira mundial, capazes de acolher os novos paradigmas «participativos». Trata-se de uma oportunidade única para reforçar o papel da investigação europeia num contexto global em constante evolução.

Todavia, para se poder explorar cabalmente o potencial da colaboração científica à escala planetária, é preciso resolver alguns problemas. Prendem-se estes com o choque cultural entre disciplinas científicas, com a necessidade de repensar os modelos organizativos e com o estabelecimento de mecanismos de garantia da qualidade e modelos comerciais.

São também fundamentais novas estratégias de desenvolvimento tecnológico das infra-estruturas electrónicas, apontadas para soluções «à prova do tempo», baseadas em normas abertas, que possam ser conservadas e aperfeiçoadas no longo prazo e que

<sup>24</sup> Programa DataNet da National Science Foundation dos EUA (<http://www.nsf.gov/pubs/2008/nsf08021/nsf08021.jsp>)

<sup>25</sup> Directiva 2007/2/CE, que estabelece uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia.

<sup>26</sup> *Investigative Study of Standards for Digital Repositories and Related Services*, DRIVER (<http://dare.uva.nl/document/93727>).

<sup>27</sup> Laboratório Europeu de Biologia Molecular (LEBM), Agência Espacial Europeia (AEE), Centro Europeu de Previsão do Tempo a Médio Prazo (CEPTMP).

<sup>28</sup> A Europa tem estado sub-representada nos lugares cimeiros das listas mundiais de classificação que ilustram a evolução da computação de alto rendimento (<http://www.top500.org/>).

acrescentem valor ao investimento em laboratórios de investigação, instrumentos de grande envergadura ou únicos, etc..

#### **4. MEDIDAS EUROPEIAS**

O êxito de uma estratégia renovada depende da concretização de um conjunto de medidas dirigidas aos vários domínios das infra-estruturas electrónicas e às suas sinergias.

##### **4.1. Consolidar a supremacia mundial da GÉANT**

A GÉANT deverá continuar a proporcionar aos investigadores, professores e estudantes, em articulação com as NREN, conexões «topo de gama» permanentes e com níveis de desempenho muito superiores, a fim de baixar as barreiras de acesso aos recursos e instrumentos distribuídos. Deverá igualmente reforçar a sua óptica planetária, abarcando quer as regiões desenvolvidas quer as regiões em desenvolvimento<sup>29</sup>.

A GÉANT precisa também de integrar as últimas novidades tecnológicas de funcionamento em rede e deverá servir de suporte à experimentação dos novos paradigmas portadores da Internet do futuro<sup>30</sup>.

**Os Estados-Membros são convidados a reforçar a coordenação das políticas nacional e comunitária para as redes de ensino e investigação.**

**Os Estados-Membros e as comunidades científicas são convidados a apoiar e a utilizar a GÉANT como plataforma experimental da Internet do futuro.**

**A Comissão, através do 7.º PQ e da cooperação internacional, continuará a apoiar a rede GÉANT no sentido de reforçar a sua capacidade e a sua óptica planetária.**

##### **4.2. Ordenar a paisagem das redes GRID científicas**

As futuras redes GRID científicas deverão inspirar-se no êxito das iniciativas actuais, em cuja base estão as necessidades comuns de diferentes disciplinas científicas, e procurar a adesão das empresas.

No entanto, para reforçar a sua viabilidade a longo prazo, os modelos de gestão destas redes deverão evoluir para a integração numa Iniciativa Europeia GRID (EGI), alicerçada nas Iniciativas Nacionais GRID (NGI).

**Os Estados-Membros são convidados a consolidar e expandir as Iniciativas Nacionais GRID, como base de uma estratégia europeia renovada.**

**A Comissão apoiará a transição para novos modelos de gestão das redes GRID científicas europeias, bem como a implantação eficiente destas redes ao serviço de um amplo leque de disciplinas científicas, assegurando a interoperabilidade tecnológica das redes GRID mundiais.**

##### **4.3. Melhorar o acesso à informação científica**

As infra-estruturas electrónicas europeias e nacionais terão de vencer o desafio emergente de uma ciência «datocêntrica». Para tanto, a Europa terá de construir um «ecossistema» de repositórios de dados científicos, coerente e administrado. Precisa também de definir políticas

---

<sup>29</sup> Tomando por base iniciativas como ALICE (<http://alice.dante.net>), EUMEDconnect ([www.eumedconnect.net](http://www.eumedconnect.net)), TEIN2 ([www.tein2.net](http://www.tein2.net)), apoiadas pelas DG RELEX, DEV e AIDCO.

<sup>30</sup> Apoiando, por exemplo, a iniciativa FIRE (Future Internet Research & Experimentation): <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>.

coerentes para melhorar o acesso à informação científica (em sintonia com as indicações do documento que expõe a posição do ESFRI sobre a problemática dos dados científicos, a comunicação relativa ao acesso, à difusão e à preservação da informação científica na era digital<sup>31</sup> e o projecto-piloto «Open Access» do 7.º PQ<sup>32</sup>, lançado em 2008).

**Os Estados-Membros e as comunidades científicas são convidados a reforçar o investimento em infra-estruturas de dados científicos e a promover a partilha das boas práticas.**

**A Comissão reforçará os investimentos catalisadores, a título do 7.º PQ, em infra-estruturas de dados científicos, em apoio das políticas de acessibilidade e conservação.**

#### **4.4. Construir a nova geração da supercomputação**

Em sintonia com o roteiro do ESFRI<sup>33</sup>, a Europa precisa de desenvolver um novo «ecossistema» de recursos computacionais para chegar ao nível peta-flop em 2010 e passar à escala «exa» em 2020. Ter-se-á, portanto, de centrar esforços na criação e aperfeiçoamento de *software* e modelos de simulação que permitam tirar partido da capacidade das novas gerações de supercomputadores, bem como no reforço da investigação e desenvolvimento de tecnologias seminais de *hardware* e *software*, a montante e a jusante na cadeia de valor, incluindo componentes e sistemas avançados, *software* de sistema e de aplicações e meios de modelização e simulação.

Para criar, gerir e explorar esta nova capacidade ao serviço da investigação, a Europa terá de estabelecer novas estruturas organizacionais, com base no trabalho pioneiro da PRACE. Também as oportunidades proporcionadas pelas parcerias público-privadas e os contratos pré-comerciais<sup>34</sup> terão de ser exploradas, para incentivar o investimento neste domínio estratégico.

O investimento europeu na supercomputação deve, por conseguinte, ter marcado impacto industrial.

**Os Estados-Membros são convidados a reforçar e a congregar os investimentos na PRACE e nos domínios de investigação conexos, em articulação com a Comissão.**

**A Comissão lançará acções com vista à definição e promoção de um programa europeu estratégico no domínio da supercomputação, que abarque tanto os componentes e sistemas como o *software* e os serviços necessários.**

#### **4.5. Acolher as comunidades científicas virtuais globais**

A Europa precisa de explorar as infra-estruturas electrónicas no intuito de materializar o alto potencial da investigação pluridisciplinar e ajudar os seus investigadores a tirarem partido dos benefícios que dela resultam. Precisa também de assegurar que as disciplinas científicas são estruturadas e organizadas por forma a poderem beneficiar plenamente dos serviços oferecidos pelas infra-estruturas electrónicas. É portanto necessário reforçar a formação, para

---

<sup>31</sup> COM(2007)56

<sup>32</sup> [http://ec.europa.eu/research/science-society/open\\_access](http://ec.europa.eu/research/science-society/open_access).

<sup>33</sup> O roteiro do ESFRI recenseia as novas infra-estruturas de investigação necessárias para satisfazer as necessidades a longo prazo da comunidade de investigadores europeus ([www.cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm](http://www.cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm)).

<sup>34</sup> COM(2007) 799, «Contratos pré-comerciais: promover a inovação para garantir serviços públicos sustentáveis de alta qualidade na Europa»

que os investigadores possam aproveitar integralmente as potencialidades destas infra-estruturas.

Os Estados-Membros e a Comissão Europeia deverão assegurar que o investimento futuro em laboratórios de investigação esteja vocacionado para a exploração plena das infra-estruturas electrónicas.

**Os Estados-Membros e as comunidades científicas são convidados a aderir ao paradigma da ciberciência, continuando a tirar partido dos benefícios das infra-estruturas electrónicas.**

**A Comissão reforçará as actividades de integração no âmbito do 7.º PQ, no intuito de promover a criação de comunidades científicas virtuais mais fortes na Europa e as encorajar a partilharem boas práticas, *software* e dados.**

## 5. CONCLUSÕES

O apoio às políticas de investigação e inovação é crucial para a Europa vencer os formidáveis desafios dos próximos 10 a 15 anos. A actividade científica vai conhecer uma mutação profunda e os investigadores confrontar-se-ão com uma complexidade sem precedentes ao atacarem problemas científicos com impacto social à escala mundial. Congregar os conhecimentos adquiridos nos vários campos da ciência será, pois, essencial.

As infra-estruturas electrónicas são as plataformas de sustentação das aplicações de forte componente computacional que permitem a colaboração dos investigadores combinando os conhecimentos das diferentes disciplinas científicas. Da utilização de redes altamente distribuídas, como a GÉANT, nascerão em todo o mundo novas formas de organização, reais e virtuais.

A acção reforçada e conjugada dos Estados-Membros, da Comissão e das comunidades científicas interessadas acelerará o ritmo de desenvolvimento das infra-estruturas electrónicas, fazendo aumentar exponencialmente a sua funcionalidade e capacidade.

Uma estratégia renovada apontada para a conquista do lugar cimeiro na ciberciência, para o desenvolvimento de infra-estruturas electrónicas de craveira mundial e para a exploração do potencial inovador da investigação é fundamental para afirmar a Europa enquanto pólo de excelência científica e genuíno parceiro científico global.