

Capítulo 8

Infra-estrutura Avançada e Novos Serviços

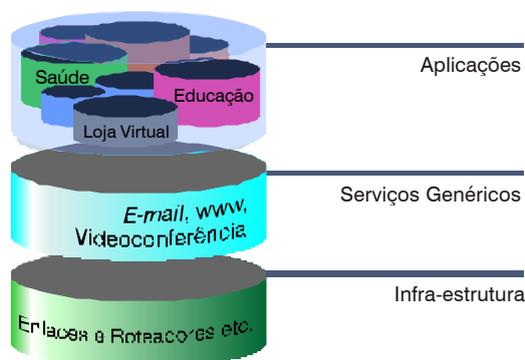
Capítulo 8 – Infra-estrutura Avançada e Novos Serviços

8.1 – Do que se Trata

O Modelo de Referência para Discussão

Sistemas baseados no uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação podem ser vistos como compostos por três **camadas** de funções, conforme ilustrado na Figura 8.1.

Figura 8.1
Um Modelo Estratificado do Uso de TIC



Fonte: SocInfo

- **Aplicações**

Esta camada inclui funcionalidade específica para áreas de aplicação, tais como Saúde, Educação, Serviços Governamentais, Atendimento Bancário etc.

- **Serviços genéricos**

Esta camada é constituída por **funções de uso geral**, tais como correio eletrônico, transferência de arquivos, acesso a computadores remotos, acesso a WWW, que podem ser usadas em qualquer aplicação. É implementada por *software* e equipamentos especiais e utiliza a função de rede (da camada inferior) para a interação com pontos remotos.

- **Infra-estrutura**

Corresponde à função básica de **redes** interligando quaisquer dois pontos com características técnicas de serviço bem definidas. É implementada fisicamente por uma malha de conexões digitais de todos os ti-

pos (cabo metálico, microondas, fibras óticas, satélites etc.) e de equipamentos e *software* que convertem essa malha física em infovias.

O grande apelo da Internet, considerado o modelo de três camadas acima descrito, é unificar e oferecer um conjunto de **serviços genéricos** de grande utilidade e facilidade de uso, através de uma **infra-estrutura de redes** cada vez mais ampla, veloz, confiável e de baixo custo, de tal sorte que se torna cada vez mais atraente e fácil implantar novas **aplicações**.

Esta linha de ação se refere a:

- planejamento e implantação de uma **infra-estrutura avançada de redes** no Brasil, integrando esforços de governo, do setor acadêmico e do setor privado, que acompanhe a evolução de iniciativas similares no exterior;
- viabilização e otimização de uma nova classe de **serviços genéricos avançados** sobre a infra-estrutura de alta velocidade, incluindo em especial:
 - **processamento de alto desempenho;**
 - **videoconferência;**
 - **diretórios distribuídos.**

Tal infra-estrutura e tais serviços, uma vez implantados e validados em ambientes de pesquisa, deverão rapidamente passar para uso geral na Internet brasileira. A **transferência de tecnologia** rápida e eficiente será, pois, uma condicionante fundamental do processo.

Redes e o Fator Velocidade de Transmissão

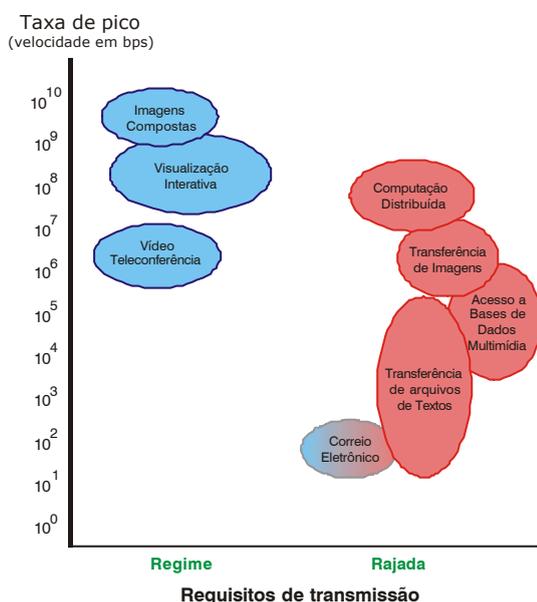
A principal condicionante de uma rede é a **velocidade** de transmissão que ela oferece. Dependendo da velocidade, alguns serviços serão possíveis (mesmo com baixo desempenho), enquanto outros serão simplesmente inviáveis. Alguns serviços são demandantes de velocidade constante, em situação de **regime**, enquanto outros são demandantes em determinados instantes somente, por funcionarem mais em forma de **rajada** (isto é, com picos intermitentes de alta demanda ocorrendo em situações usualmente de baixa demanda).

O que é possível fazer a uma dada velocidade de rede?

O Gráfico 8.1 responde a essa questão. Por exemplo, ele sugere que a **visualização interativa** através de redes é demandante de velocidades da ordem de 100Mbps (10^8 bps), em regime. Em contraposição, o Correio Eletrônico é viável a taxas de 10Kbps (10^4 bps) e opera em modo de **rajada**, o que explica por que, mesmo nas piores redes, este ainda é um serviço viável.

Gráfico 8.1

Aplicações e Demanda de Comunicações



Fonte: adaptado de Office of Science and Technology Policy, 1992

Outras Características Técnicas

A velocidade de transmissão é um fator determinante do perfil de uso possível de uma rede. Contudo, há diversas outras características desejáveis nas redes Internet da próxima geração. Elas incluem:

- **Qualidade de serviço**

Aplicações diferentes requerem diferentes serviços da rede, algumas não toleram atrasos muito grandes na rede, outras não são sensíveis aos atrasos, algumas toleram perda de informações em algum nível na rede, outras não. Videoconferência, por exemplo, pode funcionar perfeitamente com eventuais perdas de quadros. Já na transferência de arquivo, tem de ser garantida a integridade do arquivo. Redes com Qualidade de Serviço

permitem à aplicação a definição do tipo de serviço desejado.

- **Escalabilidade no serviço**

Convém que, dependendo do tipo e das condições em que um serviço deva ser suportado, a “própria rede” seja capaz de determinar e gerenciar a alocação dos recursos necessários, de forma a não haver nem falta nem desperdício.

- **Segurança e robustez**

É necessário haver mecanismos para proteção de serviços, usuários e recursos contra o mau uso e mesmo uso malicioso de redes. Em situações de emergência, o serviço de redes deve “degradar-se graciosamente”, e não interromper operação abruptamente.

Esses e outros requisitos, que se tornam mais críticos em redes e aplicações de velocidade cada vez maior, compõem a pauta de pesquisa para a Internet de Nova Geração, ou Internet 2, como muitos se referem ao novo ciclo de evolução da Internet em curso desde 1997 nos países mais avançados.

Processamento de Alto Desempenho

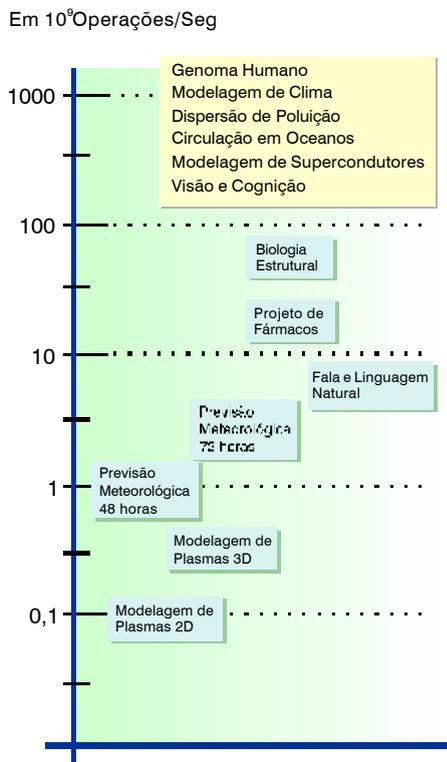
A capacidade de processamento em nível local a uma instituição vem crescendo substantivamente, ao longo dos anos, à medida que processadores e estações de trabalho cada vez mais poderosos vão surgindo no mercado, a custos relativos cada vez mais baixos. No entanto, a complexidade das aplicações e a conseqüente demanda por processamento de alto desempenho também cresce, especialmente na área de pesquisa.

O Gráfico 8.2, adaptado de figura original da NSF, ilustra a demanda por processamento para alguns grandes desafios correntes em P&D.

Obviamente, poucas instituições poderão ter internamente tal capacidade de processamento.

Para resolver esse tipo de demanda, a idéia é implantar, para uso coletivo via redes, alguns poucos supercentros de computação de alto desempenho. Alguns desses centros podem ser dedicados a uma área específica de aplicação (exemplo: clima), enquanto outros centros podem ser abertos a diversas classes e áreas de aplicações.

Gráfico 8.2
Requisitos de Processamento de Alto Desempenho para Grandes Desafios em P&D



Fonte: adaptado de Office of Science and Technology Policy, 1992

Diretórios

Diretórios distribuídos constituem uma necessidade cada vez mais crítica que redes de alta velocidade permitirão implementar. Tais diretórios serão úteis, por exemplo, em casos como os seguintes:

- i. a estruturação e acesso eficiente a informações e aplicações de governo;

- ii. a identificação e autenticação de usuários de determinado serviço (uma vez que o diretório tenha associado uma função de certificação digital baseado em uma infra-estrutura de chaves públicas).

O Papel de Redes para P&D

Como se inicia um novo ciclo de evolução da Internet em um país? Nos países centrais, o papel catalisador é desempenhado por suas **iniciativas nacionais de redes para P&D** ou por instituições que coordenam esforços similares (exemplo: NSF e NGI nos EUA, SURFnet na Holanda, Canarie no Canadá, DFN na Alemanha etc.). Tais iniciativas, geralmente organizadas na forma de consórcios envolvendo governo, academia e indústria, montam redes com velocidades vastamente superiores às encontradas em redes comerciais e utilizam novas tecnologias na viabilização de serviços experimentais, usualmente restritos à comunidade de pesquisa. A razão primária que impulsiona a implantação dessas redes para P&D é desempenhar esse papel de vanguarda, mais como *testbed* do que como “serviço normal” (que vem como objetivo secundário no processo). Isto faz com que tais redes tenham características bastante específicas, em comparação com outras redes (exemplo: Redes de Governo), como ilustra o Quadro 8.1. Vale registrar, à guisa de ilustração adicional, que uma rede de Educação para interconectar escolas de ensino básico se assemelha mais a uma rede como a de Governo do Quadro 8.1 do que a uma rede de P&D *stricto sensu*.

Quadro 8.1

Contrastes entre Infra-estruturas para P&D e Infra-estruturas para Serviços de Governo

	P&D	Serviços de Governo
Foco	Processamento	Informação
Usuários	Pesquisadores e engenheiros (totalizando dezenas de milhares)	Usuários de aplicações e informações de governo, estendendo-se a outros setores (totalizando centenas de milhares ou mesmo milhões)
Infra-estrutura básica	Rede de Alta Velocidade (com poucos pontos) e Processadores de Alto Desempenho (< dez)	Rede com média/baixa velocidade, com grande capilaridade e muitos servidores de informações (> 100)
Mecanismos de Acesso	Estações de Trabalho com alto desempenho e boa velocidade de comunicação (> 10 Mbps)	Microcomputadores, pools, quiosques etc., incluindo esquemas móveis/sem fio
Privacidade/Segurança	Desejável, mas não crítica no início	Essencial
Proteção de Propriedade Intelectual	Desejável, mas não crítica no início	Essencial

Fonte: adaptado de NCO/HPCC: Toward a NII, 1994

O grande desafio de redes de P&D é o de se concretizar e entrar em operação rapidamente, em adiantado em relação a serviços comerciais de requisitos similares, de sorte a poder exercer a contento o seu papel de “batedor de fronteiras”. Nos países centrais, isto ocorre graças ao próprio interesse de empresas (operadoras de serviços de comunicação, fabricantes de equipamentos etc.) em viabilizar redes acadêmicas, para nelas ganhar experiência com tecnologias e serviços ainda localizados além do horizonte comercial imediato. Para tal, os enlaces de comunicação e os equipamentos são fornecidos a preços diferenciados, quando não zerados. Do lado acadêmico, isto permite reduzir consideravelmente o custo de manutenção e expandir continuamente um serviço de redes em caráter experimental.

Nos países em desenvolvimento, tal modelo de parceria entre o setor acadêmico e o setor industrial em tecnologias de informação e comunicação é pouco disseminado. Instala-se, então, um jogo do “perde-perde”. A indústria local abdica da possibilidade de, mesmo não gerando novos avanços tecnológicos, propiciar a queima de etapas rumo a novas tecnologias e a capacitação de recursos humanos em quantidade e qualidade.

Em contraposição, o setor acadêmico, em face da necessidade de arcar com preços comerciais extremamente onerosos para a obtenção de enlaces de muito alta velocidade, passa a mirar a implantação ou expansão de redes sob uma ótica preponderantemente contábil e, portanto, a justificar a empreitada pela ótica de **serviços**, e não como *testbeds*. Como resultado, ocorre, com frequência, que redes acadêmicas se tornam redes de serviços comuns (embora voltados para uma audiência específica), no mesmo patamar tecnológico de serviços comerciais, quando não piores.

O desafio aqui é:

- i. encontrar um modelo para montar, manter e expandir redes para P&D como resultado de parceria entre governo, setor acadêmico e setor privado;
- ii. montar um modelo complementar de transferência acelerada de tecnologias avançadas em redes para o setor privado, a partir da experiência com redes para P&D.

Algumas idéias para diretrizes

Conforme se salientou anteriormente, redes para P&D devem ser miradas como **vectores para a modernização acelerada da infra-estrutura global de redes em um país**. Consoante com essa visão, sua implementação e sua evolução devem ser objetos de ação concertada entre o setor público e o setor privado. No setor privado, as empresas fabricantes de equipamentos e as empresas operadoras de serviços de comunicações devem ser participantes ativos e constantes desde sempre, por serem os beneficiários potenciais imediatos dos resultados.

Isto posto, que diretrizes adicionais podem ser concebidas para acelerar a implantação de infra-estruturas de redes, reforçando o papel de P&D e, ao mesmo tempo, acelerando o surgimento de novos serviços de caráter comercial? Duas frentes podem ser exploradas:

i. **Parceria com iniciativas de implantação de fibra escura**

A partir do instante em que tecnologias de informação e comunicação passaram a ser encaradas como um grande negócio em potencial, houve e há interesse generalizado da iniciativa privada e mesmo de empresas públicas em investimento em infra-estrutura para a área. À luz desta tendência, articulações buscando parcerias, tanto de interesse para a comunidade de P&D como para as próprias empresas provedoras de fibra escura, podem ser feitas, de modo a viabilizar experimentos em nível nacional ou regional por parte da comunidade de P&D, bem como gerar oportunidades de absorção tecnológica para as empresas envolvidas, além da geração de novos mercados.

Tal tipo de parceria pode acelerar dramaticamente a expansão de *backbones* de alta velocidade para o interior dos estados, bem como a interconexão de regiões. A motivação subjacente seria a seguinte:

- trocar tecnologia por banda;
- fazer *backboning* (isto é, banda) puxar aplicações.

ii. **Implantação de redes metropolitanas**

Em regiões metropolitanas, há maior disponibilidade de enlaces e acessos de alta velocidade (juntando telecomunicações, TV a Cabo, servi-

ços de *trunking* etc.), bem como um grande número de instituições potencialmente interessadas em redes para veicular novos **serviços e aplicações**.

Neste caso, a motivação subjacente seria:

- trocar tecnologia por aplicações;
- fazer aplicações puxarem banda (isto é, *backboning*).

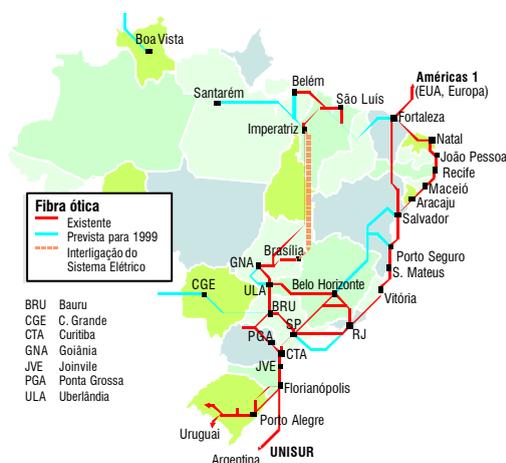
As duas frentes são complementares. É ocioso frisar que, em cada uma delas, é necessário um imenso esforço de articulação para que iniciativas concretas subseqüentes possam efetivamente ocorrer.

8.2 – Onde Estamos

Fibras Óticas no Brasil

Há grande corrida no Brasil de implantação de linhas de fibras óticas para futuro uso em telecomunicações. A Figura 8.2 ilustra a situação em meados de 1999.

Figura 8.2
Infra-estrutura de Fibra Ótica em Implantação no País



Fonte: Ministério do Planejamento

Há, portanto, um grande potencial para a expansão de Internet de alta velocidade nos próximos anos no País, conforme se discute em maior detalhe no Anexo 4.

Backbones Internet em Operação

Há três tipos de redes Internet no País:

- i. **Redes para Educação (essencialmente no nível superior) e P&D**

Estas são estruturas de uso exclusivo da comunidade acadêmica. Há um *backbone* nacional da RNP e estruturas complementares em estados como São Paulo (ANSP), Rio de Janeiro (RedeRio), Santa Catarina (RCT) e outras.

- ii. **Redes Governamentais**

Estas são ou estruturas fechadas que servem exclusivamente a um órgão ou aplicação de governo (exemplo: rede da Previdência) ou são estruturas abertas para apoiar qualquer aplicação governamental em seu nível específico de atuação (como a rede do Serpro ou a rede da Prodemge). Estas redes são discutidas no Capítulo 6 – Governo ao Alcance de Todos.

- iii. **Redes Comerciais**

Estas são estruturas montadas para oferecer serviços de conectividade Internet a qualquer interessado, para qualquer fim. A maior estrutura de *backbone* dessa natureza atualmente em operação no Brasil é a da Embratel/MCI.

De uma maneira geral, essas redes:

- operam enlaces a velocidades médias de 2Mbps;
- suportam serviços convencionais Internet;
- são mal articuladas entre si, posto não haver política clara de troca de tráfego no País.

De qualquer forma, é evidente que, no conjunto, essas iniciativas mostram uma vitalidade na infraestrutura de serviços Internet no País.

Redes para P&D e Internet de Nova Geração

A infra-estrutura de redes para suporte à P&D tem características distintas das redes para educação comentadas no Capítulo 4 - Educação na Sociedade da Informação, bem como para o governo (conforme indicado no Quadro 8.1). As atividades de P&D demandam, em geral, alto tráfego na rede, baixa capilaridade e, comparando-se com educação, baixo volume. Há também uma demanda por serviço de rede de nova geração com alta velocidade e suporte a QoS (conforme comentado na seção anterior). Em termos de infra-estrutura de redes, portanto, temos um espectro contínuo que se estende, desde redes com alto grau de capilaridade, de baixa velocidade e

Esses centros estão conectados à RNP por meio de enlaces de 2 a 4Mbps.

8.3 – Para Onde Vamos

- **É preciso expandir a infra-estrutura de redes para P&D**

Primeiramente, é necessário consolidar um modelo de atuação nesta frente, articulando os interesses dos setores de governo, academia e indústria, para a implantação e manutenção de redes deste tipo e sua articulação a outras redes.

- **É preciso acompanhar a evolução tecnológica rumo à Internet de Nova Geração**

A capacidade de P&D já instalada no Brasil deve ser colocada a serviço da implantação acelerada de tecnologias e serviços típicos de iniciativas como a da NGI e Internet 2. Tópicos a considerar, em uma primeira enumeração, incluem:

- IP sobre DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*) para alcançar taxas de transmissão da ordem de 10Gbps em enlaces de fibra ótica;
- serviços básicos: *Multicasting*, *IP Móvel*, *LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)*, *PKI (Public Key Infrastructure)*, *IPsec (IP Security)* etc.;
- serviços com QoS: *RSVP (Resource reServation Protocol)*, *DiffServ (Differentiated Services)*, *MPLS (MultiProtocol Label Switching)* etc.

- **É preciso expandir, generalizar e consolidar as Redes Metropolitanas de Alta Velocidade**

As Remav atuais devem ser expandidas, institucionalizadas e convertidas em pólos auto-sustentados de redes e aplicações de alta velocidade para todos os fins, inclusive e principalmente para fins comerciais. Em adição, novas Remav precisam ser fomentadas de tal sorte que, em prazo previsível, todo pólo metropolitano em torno de cidades com (digamos) mais de 500 mil habitantes tenha uma Remav.

- **É preciso consolidar um modelo de Processamento de Alto Desempenho no Brasil**

Um modelo para a implantação, o provimento e a sustentação de serviços de processamento de alto desempenho precisa ser definido. À luz desse modelo, os Centros atuais

terão propostas concretas de evolução. Para fins de referência, até o final de 2003 deverá haver pelo menos dois Centros de Processamento de Alto Desempenho com infra-estrutura e serviços compatíveis com os serviços mais avançados no exterior. Diretrizes complementares podem incluir:

- incentivar a integração entre a universidade e setor empresarial existente, para a exploração de nichos de mercado de sistemas de alto desempenho, utilizando tecnologias-chave;
- desenvolver no País um sistema de alto desempenho extremamente potente (1 TeraFlop), constituído por conglomerados de processadores, para uso integrado dos setores acadêmico, empresarial e governamental, no desenvolvimento de tecnologias-chave e de aplicações de interesse estratégico para o País;
- gerar linhas de produção industrial de sistemas de alto desempenho, financiando lotes pioneiros destinados a áreas de aplicação específicas.

- **É preciso integrar a infra-estrutura e os serviços avançados em uma malha computacional**

Uma malha computacional agrega a infra-estrutura e os serviços, alterando fundamentalmente a maneira com que usamos e pensamos a computação. Provendo um acesso consistente, seguro e abrangente a recursos computacionais avançados, as malhas computacionais vão apoiar o desenvolvimento de novas classes de aplicações que dependem da existência de recursos computacionais não locais, tais como diagnóstico a distância, cartão de seguridade social etc.

8.4 – O que Fazer

Quadro Jurídico

- Esforço de padronização de protocolos e serviços de redes em amplo uso do Brasil há vários anos.
- Definição de modelo para participação sistemática do Brasil na discussão e elaboração de padrões e recomendações internacionais sobre redes Internet e suas aplicações (via IETF, ISO etc.), bem como seu reatamento em ações no Brasil

(via ABNT/CB-21 e Comitê Gestor da Internet no Brasil).

- Regulamentação de interoperabilidade de redes Internet no Brasil e de Pontos de Troca de Tráfego.
- Definição de estratégia e mecanismos operacionais para a alocação de endereços IPv6 e ATM no Brasil.

Ações Estruturadoras

- Implantação de nova malha de redes para P&D no País, com as seguintes características:
 - uso de infra-estrutura baseada em fibra ótica e IP sobre DWDM;
 - Pontos de Transferência de Tráfego (PTT) a 155Mbps com todos os *backbones*;
 - montagem de Pontos de Presença de alta capacidade (denominados Giga PoP) em instituições selecionadas de P&D, para viabilizar uso restrito como *testbeds* para experimentos;
 - conexão a pelo menos 155Mbps a iniciativas internacionais similares (Internet 2, TEN-155, Ca-Net3 etc.);
 - implantação de novo patamar de tecnologias e serviços (conforme 8.3) em cooperação e articulação com iniciativas do novo ciclo da Internet, tais como Internet 2, TEN-155 etc.;
 - conexão às principais Remav em operação no País, para apoiar a experimentação e difusão de novas tecnologias e aplicações.
- Implantação de pelo menos 10 Remav adicionais, em cooperação com o Comitê Gestor da Internet no Brasil, com foco em aplicações avançadas que possam posteriormente passar para exploração comercial.
- Reestruturação do Sistema de Processamento de Alto Desempenho no País.
- Concepção detalhada e suporte à implantação de amplo programa de Capacitação Avançada em Redes, sob a coordenação do Comitê Gestor da Internet no Brasil, especialmente no setor privado.

Outras Ações

- Fomento a projetos multiinstitucionais para a prototipagem de aplicações de alto desempenho em áreas estratégicas selecionadas, incluindo biologia molecular, climatologia, geoprocessamento e outras.
- Apoio à implementação de **bibliotecas digitais** no País, conforme o Capítulo 5 – Conteúdos e Identidade Cultural.
- Apoio à implantação e uso amplo de redes, conforme o Capítulo 3 – Universalização de Serviços para a Cidadania e o Capítulo 4 – Educação na Sociedade da Informação.
- Negociação de redução de custos e níveis de serviços na contratação de serviços de telecomunicações, em um esforço de uniformização em escala para estabelecimento de um padrão mínimo na oferta de serviços.
- Articulação de ações do setor público e privado para o desenvolvimento e expansão da infra-estrutura, mediante do lançamento de projetos mobilizadores em temas como HDTV, comunicação móvel, IP sobre meios não convencionais (por exemplo, rede elétrica), em que universidades, centros de P&D e empresas somem esforços para viabilizar o uso maciço de novas tecnologias de informação e de comunicação.