

Resultados da Lei de Informática - Uma Avaliação

Parte 1 - Impactos no Segmento Industrial Telecomunicações

Ericsson Telecomunicações S/A

Resultados dos Investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento

1. Resumo

A apresentação dos resultados dos investimentos, decorrentes da **Lei de Informática**, realizados pela **Ericsson** nas áreas de Pesquisa e Desenvolvimento de Novos Produtos, tem por objetivo dar visibilidade ao papel decisivo da empresa, ao longo dos anos, para as Telecomunicações Brasileiras e também, muito especialmente, salientar as contribuições e benefícios ao País dos incentivos da **Lei de Informática**, sem a qual não será possível continuar produzindo resultados positivos similares aos até então obtidos.

2. Introdução

A **Ericsson Telecomunicações S.A.** tem participado ativamente do desenvolvimento das Telecomunicações no Brasil e desta forma tem ajudado o Brasil a crescer. Foi ainda no século XIX, ou seja, não muito depois da invenção do telefone, que deu os primeiros sinais de sua presença no país: o primeiro produto **Ericsson**, trazido por um caixeiro viajante, aqui aportou em 1891. Um pouco mais tarde, em 1924, a empresa foi formalmente fundada no Rio de Janeiro e de lá para cá tem sido parceira e agente do desenvolvimento desta grande Nação.

Há mais de três décadas, a **Ericsson** desenvolve produtos e soluções no Brasil. Inicialmente, eram feitos aqui apenas projetos de *Hardware*. Na década de 80 iniciaram-se as atividades de desenvolvimento de *Software*, que substituíram gradualmente as atividades de *Hardware*.

Em 1990 as atividades desenvolvidas no Brasil tornaram-se parte integrante do esforço global de desenvolvimento da **Ericsson**, quando se passou a desenvolver aqui produtos de *Software* que atendessem não somente ao mercado interno, mas também aos outros mercados onde a **Ericsson** atua.

Pela alta qualidade tecnológica dos produtos de *Software* desenvolvidos no País, e aplicados aos mercados interno e externo, a unidade foi qualificada já em 1999 como CMM Nível 3, um rigoroso modelo de aferição da capacidade e maturidade de uma organização de desenvolvimento de *Software*, estabelecido pelo *Software Engineering Institute* da *Carnegie Mellon University*.

Pelo lado da Pesquisa, identificou-se nas Universidades Brasileiras as áreas cujas competências locais justificavam o início de atividades em cooperação com as Unidades de Pesquisa da **Ericsson** mundial. Desta forma, diversos convênios de cooperação foram assinados com instituições de P&D de todo o país, perfazendo um total de R\$ 44 milhões no período 2000-2004.

Em março de 2000, em função da importância do mercado brasileiro nos negócios globais da **Ericsson** e da importância da **Lei de Informática**, decidiu-se ampliar substancialmente as atividades de P&D no Brasil, que até então eram realizadas na sede da empresa em São Paulo.

Nesse contexto, no início de 2001, foi inaugurado o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Indaiatuba, um dos maiores centros da **Ericsson** no mundo e o único da empresa na América Latina, além de representar uma das maiores e mais modernas estruturas para Pesquisa e Desenvolvimento de *Software* no País. A Região Metropolitana de Campinas, onde se localiza Indaiatuba, foi escolhida por ser um inquestionável pólo tecnológico e provida de toda a infra-estrutura necessária para abrigar uma organização internacional. Foram investidos no Centro de P&D cerca de R\$ 95 milhões, não incluídas as obras civis do novo complexo, providas por um investidor independente.

O Centro ocupa uma área de 10.000 m² em terreno de cerca de 40.000 m² e dispõe em suas instalações:

- Conexão via fibra óptica até a mesa do projetista (Fiber to the Desk);
- *Gigabit LAN* interna e 8 enlaces externos a 2 Mb/s em fibra óptica, com *backup* via rádio;
- 42 Servidores *Unix* e *NT*, 5 Roteadores e 14 *Switches*;
- Sala de Videoconferência, Auditório para 154 pessoas, Ambulatório Médico, Restaurante, Agência Bancária e Serviços de Transportes;
- Sistema *no-break* total com 8 geradores.

As atividades realizadas no Centro de P&D em Indaiatuba são compartilhadas com diferentes instituições credenciadas dentre as quais se destaca o INFORMAT – Instituto de Pesquisa em Informática e Automação.

Para desenvolver produtos competitivos e com qualidade, a **Ericsson** tem investido valores substanciais no desenvolvimento da competência de seus colaboradores, em padrões internacionais, nas áreas de:

- Sistemas de Telecomunicações Fixas;
- Sistemas de Telecomunicações Móveis de 2ª e 3ª Gerações, com foco nas tecnologias *TDMA*, *CDMA*, *GSM* e *WCDMA*;
- Métodos e Processos de Desenvolvimento de *Software*;
- Linguagens de Programação;

- Gerenciamento de Projetos, com certificação pelo *PMI*.

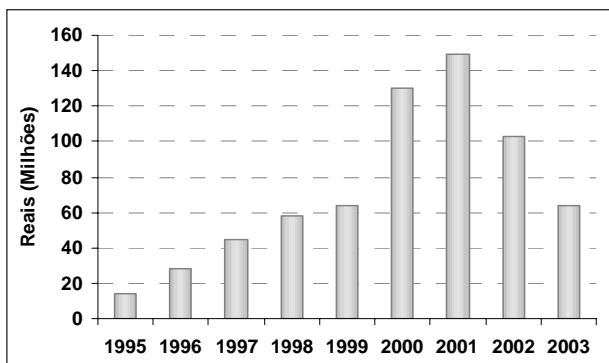
No período de 1999 a 2002 foram investidos aproximadamente R\$ 12 milhões no desenvolvimento de competências, perfazendo um total de mais de 120.000 horas de treinamento (no Brasil e no exterior).

Além disso, a **Ericsson** tem incentivado seus colaboradores a investir em suas formações acadêmicas em áreas de interesse comum, através de programas de bolsas (MBA, Mestrado e Doutorado).

No Centro de P&D da **Ericsson** em Indaiatuba trabalham atualmente 247 pessoas (incluindo o pessoal do Instituto INFORMAT), sendo 98% com formação superior, como mostra a tabela seguinte:

Nível de Formação	Quantidade
Doutor	03
Mestre	36
Pós-graduado	32
Graduado	170
Nível Médio	6

O gráfico a seguir mostra os investimentos em P&D no Brasil, realizados pela **Ericsson** a partir de 1995, em consequência da promulgação da **Lei de Informática**:



3. Principais Projetos Realizados

Os projetos de P&D podem ser agrupados em duas áreas, a saber:

- Projetos de Desenvolvimento de Software;
- Projetos de Pesquisa em cooperação com Instituições Brasileiras de Ensino e Pesquisa.

Caracterização dos Projetos

Projetos de Desenvolvimento de Software

O desenvolvimento de *Software* na **Ericsson** segue duas vertentes básicas:

- **Desenvolvimento de novas funções**, tanto para oferecer novos serviços de telefonia aos usuários finais quanto para atender às necessidades das operadoras em termos de interligação com outras Centrais Telefônicas e em termos de facilidades operacionais;

- **Re-projeto de funcionalidades já existentes**, de forma a acompanhar a evolução tecnológica das plataformas de *Hardware* e Redes Telefônicas. A evolução das plataformas de *Hardware* se deu em duas direções: Miniaturização e Migração de Técnicas Analógicas para Digitais. Houve também a necessidade de mudanças pelo surgimento dos Sistemas Móveis e dos Serviços de Rede Inteligente e, mais recentemente, pela introdução de Técnicas de Comutação por Pacotes ao invés de Comutação por Circuitos, para prover maior eficiência à comunicação de dados. Nos dias atuais são motivadores principais das modificações os Sistemas 3G e as Redes *IP*.

Vale ressaltar que o aspecto da inovação está presente em ambos os casos, uma vez que estas atividades demandam sempre investimentos consideráveis na obtenção de novas Competências, novos Processos de Desenvolvimento e novos Ambientes de Desenvolvimento e de Testes.

Projetos de Pesquisa em Cooperação com Instituições Brasileiras de Ensino e Pesquisa

As atividades de Pesquisa do Centro de P&D de Indaiatuba são desenvolvidas em cooperação com diversas instituições de todo o País. Atualmente já foram assinados convênios com as seguintes instituições:

- Universidades de São Paulo (**USP**);
 - Universidade Estadual de Campinas (**UNICAMP**);
 - Universidade Estadual Paulista (**UNESP**);
 - Universidade do Norte do Paraná (**UNOPAR**);
 - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (**PUC-RJ**);
 - Universidade Federal de Pernambuco (**UFPE**);
 - Universidade Federal do Ceará (**UFC**);
 - Universidade Federal do Pará (**UFPA**);
 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (**UFRGS**);
 - Universidade do Vale do Paraíba (**UNIVAP**);
 - Instituto Nacional de Telecomunicações (**INATEL**), em Santa Rita do Sapucaí/MG;
 - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (**CPqD**), em Campinas/SP.
- Até o momento foi contratado um total de 39 Projetos de Pesquisa, os quais estão organizados e distribuídos em vários grupos, de acordo com as grandes áreas de pesquisa a que pertencem. São elas:
- Redes e Sistemas Ópticos;
 - Amplificação Óptica;
 - Componentes Ópticos e Eletrônicos;
 - Acesso sem fio, Antenas Inteligentes e Sistemas sem fio de 3ª Geração;
 - Comunicação de Dados (Redes, QoS, Segurança, etc);

- Reconhecimento de Voz e Processamento de Sinais.

Através da implementação de mecanismos de acompanhamento e avaliação periódica dos projetos, os quais envolvem a participação de representantes tanto da **Ericsson** do Brasil quanto da Suécia, procura-se assegurar que os objetivos propostos sejam alcançados.

4. Resultados Obtidos nos Projetos

Projetos de Desenvolvimento de *Software*

Os produtos finais dos Projetos de Desenvolvimento de *Software* são blocos funcionais novos (ou novas versões) com seus correspondentes documentos de Operação e Manutenção. Os blocos funcionais de *Software* contêm as novas funcionalidades desenvolvidas, destacando-se como principais:

- Juntadores de Tráfego Telefônico de Via Lenta e Via Rápida;
- Interfaces e mecanismos de coletas de dados estatísticos para a Embratel;
- Implantação dos requisitos brasileiros para Centrais Digitais e *RDSI*;
- Juntadores de Tráfego Telefônico para Sinalização Via Satélite;
- Discagem Direta a Cobrar;
- Supervisão de Cofre cheio em Telefones Públicos Moedeiros;
- Supervisão de Chamadas de Longa Duração;
- Implantação da sinalização número 7 (*CCITT* N° 7);
- Introdução do Protocolo Brasileiro de Comunicação *INAP-BR* para Serviços de Rede Inteligente;
- Principais Serviços de Rede Inteligente desenvolvidos:
 - Cartão Pré-Pago – permite que chamadas telefônicas sejam cobradas previamente através de cartão habilitado pelo provedor do serviço;
 - Telecard – possibilita fazer chamadas telefônicas que serão cobradas posteriormente através de cartão habilitado pelo provedor do serviço;
 - *Information & Business* – serviço de chamadas 0800 utilizando o protocolo *INAP-BR*, que permite acesso a serviços de atendimento ao consumidor (televoto, disk-pizza, etc);
 - *Virtual Private Network* – serviço utilizando o protocolo *INAP-BR*, que disponibiliza uma rede de comunicação dedicada e virtual, a custos reduzidos (por exemplo: uma empresa e seus fornecedores situados em diferentes localidades, comunicando-se por ramais, como se estivessem em um mesmo prédio);
 - *Multiple Time Zone* – aplicação em Redes Telefônicas Internacionais, permitindo a tarifação de chamadas entre assinantes em diferentes fusos horários;

- Facilidades para permitir a bilhetagem de novos Serviços de Rede Inteligente para o Mercado Francês:

- Chaveamento de Serviços;
- Conclusão de chamadas para assinantes ocupados (aplicação em Redes Privadas Virtuais);
 - Identificação de até 4 (quatro) serviços no bilhete de tarifação.
- Novo Sistema de Aplicação para o Mercado Italiano:
 - Alteração Dinâmica de Tamanho – permite o aumento da capacidade máxima de tratamento de chamadas conforme o volume de tráfego, eliminando comandos manuais pelo operador;
 - Alteração Funcional Otimizada – possibilita a introdução de novas versões de *Software* sem causar distúrbios na operação da Central Telefônica;
 - Melhoria no Tratamento de Falhas – facilita a manutenção da Central Telefônica evitando que, em caso de falhas críticas, seja necessária a re-inicialização total do sistema.
- Novas funcionalidades para Sistemas 3G, que permitem:
 - Iniciar a monitoração contínua dos dispositivos de tronco;
 - Testar a qualidade de conversação e conexão entre os dispositivos internos da Central Telefônica;
 - Registrar as chamadas de teste para controle de chamadas simultâneas;
 - Flexibilizar a tarifação de chamadas de teste no gerenciamento de elementos de rede.
- Funcionalidades aplicadas a Centrais Telefônicas com tecnologia *TDMA*:
 - Monitoração e controle do número máximo de chamadas simultâneas na Central Telefônica;
 - Processamento de chamadas de Rede Inteligente (0800);
 - Processamento de chamadas de emergência (Polícia, Corpo de Bombeiros, etc);
 - Monitoração da Localização Geográfica – função utilizada pelos departamentos de investigações policiais (essa funcionalidade depende de autorização legal para ativação) que permite determinar com precisão a localização de determinado aparelho celular em uso.
- Funcionalidades aplicadas a Centrais Telefônicas com tecnologia *CDMA*:
 - Introdução de novos contadores para estatísticas de chamadas;
 - Otimização dos recursos de rádio, com consequente redução dos congestionamentos em redes subdimensionadas;
 - Introdução da função Telefone Público sem fio em ambiente *WLL* para o Mercado Brasileiro;

- Introdução da função Fax Analógico em ambiente *WLL*;

- Chamadas de Emergência com o uso de Triangulação de Potência – alternativa de baixo custo ao uso do sistema de satélites (*GPS*), para localização automática do usuário;

- Polarização de sistemas vítreos (fibra óptica ou guias de onda) – este projeto resultou na proposta de um dispositivo (atenuador óptico variável - *VOA*) de baixo custo e integrável ao sistema de fibras ópticas utilizado em comunicações ópticas. Além disso, um outro dispositivo, um polarizador à fibra, está sendo patentado.

- Interface Gráfica Avançada – possibilita a visualização do *Hardware* utilizado em Sistemas de Telefonia Móvel *CDMA* e suas conexões. Permite também que as mensagens de alarme de qualquer prioridade sejam imediatamente visualizadas pelo operador.

Projetos de Pesquisa em Cooperação com Instituições Brasileiras de Ensino e Pesquisa

Em relação à produção técnico-científica resultante do conjunto dos Projetos de Pesquisa, a tabela abaixo apresenta alguns indicadores macro (dados de outubro/2003; Teses concluídas e em andamento):

Relatórios Técnicos	155
Patentes	
Depositadas	7
Em Análise	2
Teses	
Mestrado	59
Doutorado	35
Publicações em Periódicos	
Nacionais	14
Internacionais	73
Conferências	
Nacionais	89
Internacionais	186

Além dos resultados mencionados acima e do fato de que esses investimentos contribuem para assegurar o emprego de centenas de pesquisadores, vale ressaltar que, em função dos contratos de Cooperação, outros benefícios decorrentes das atividades de Pesquisa são usufruídos pelas diversas Universidades participantes, tais como:

- Obtenção de maiores informações quanto ao mercado empresarial, com o conseqüente direcionamento dos trabalhos de Pesquisa para as áreas de maior interesse;

- Possibilidades de intercâmbios entre as Universidades e as diversas Unidades de Pesquisa da **Ericsson** no mundo, com o envio de alunos participantes dos projetos para atividades de Pesquisa

de curto prazo em outras Universidades participantes ou nos laboratórios da empresa em outros países.

A seguir, os principais resultados obtidos:

• Redes e Sistemas Ópticos

- Redes Ópticas com Roteamento por Comprimento de Onda (λ) – implementação em laboratório de uma rede experimental óptica com 5 (cinco) nós, explorando diferentes técnicas de roteamento em comprimento de onda, topologias de desempenho de elementos de rede, conectividade, proteção contra falhas e restauração, etc;

- Chaveamento Óptico por Pacotes – foi proposto e testado um novo método de chaveamento óptico por pacotes, que resultou no depósito de uma patente de invenção;

- Problemas Fundamentais em Sistemas de Comunicação Óptica (efeitos não-lineares em fibras ópticas, efeitos de dispersão dos modos de polarização, etc) – um protótipo de um compensador de dispersão dos modos de polarização foi gerado e a tecnologia básica empregada resultou no depósito de uma patente de invenção;

- Montagem em laboratório de um sistema de 32 canais *DWDM* para execução de experimentos relativos ao estudo de efeitos não lineares em sistemas *WDM* de alta capacidade, interações entre os canais *WDM*, transientes de ganho de amplificadores ópticos em operações de inserção e subtração de canais *WDM*, etc;

- Transmissão óptica no espaço livre (*FSO*) – desenvolvimento de protótipos do sistema *FSO* transmissor/receptor, operando em diferentes janelas de comprimentos de ondas;

- Estudo e pré-especificação de uma rede óptica experimental com abrangência nacional – projeto realizado em convênio com o CPqD. A idéia inicial era interconectar os laboratórios com projetos de pesquisa financiados pela **Ericsson** (ex: CPqD, UNICAMP, USP, PUC-Rio, UFPE, UFC). Isto permitiria um ambiente mais rico para a realização de pesquisas, além de servir no futuro para diferentes tipos de projetos, inclusive cooperados. Esta iniciativa foi uma contribuição importante para o lançamento de programas governamentais incluindo redes ópticas experimentais.

• Amplificação Óptica

- Técnicas de medidas – implementação de um sistema *OFDR* para medir/otimizar o ganho distribuído em amplificadores à fibra;

- Amplificadores – novos esquemas de amplificação óptica, a partir de amplificadores à fibra dopada com íons terra-raras, e amplificadores paramétricos foram propostos. Até o momento foram depositadas duas patentes de invenção nesta área.

• Componentes Ópticos e Eletrônicos

- Vidros e Fibras Especiais – *know-how* na fabricação de fibras com vidros especiais (teluretos e

fluoretos ao invés da sílica convencional). Estas pesquisas resultaram no depósito de uma patente, sendo que duas outras estão em fase de análise;

- Antenas Integradas para Celulares – diversos protótipos de antenas, com diferentes estruturas e usando tecnologias de materiais e processamento inovadoras foram obtidos;

- Transformador de Linha de Transmissão – desenvolvimento de um transformador de linha para casar a impedância de dispositivos opto-eletrônicos (ex: lasers de diodo) com 50Ω, de forma que este transformador possa ser encapsulado junto com dispositivos opto-eletrônicos. Este projeto resultou no depósito de uma patente de invenção;

- Polarização de sistemas vítreos (fibra óptica ou guias de onda) - este projeto resultou na proposta de um dispositivo (atenuador óptico variável - VOA) de baixo custo e integrável ao sistema de fibras ópticas utilizado em comunicações ópticas. Além disso, um dispositivo, um polarizador à fibra, está sendo patentado.

• Acesso sem fio, Antenas Inteligentes e Sistemas sem fio de 3ª Geração

- Plataforma de Simulação para Sistemas de Telefonia Móvel de Terceira Geração – foi desenvolvido um simulador de Sistemas 3G, utilizando as tecnologias WCDMA (UTRA FDD), EDGE, EGPRS. Este simulador incorpora ferramentas que permitem analisar o impacto de técnicas de gerência de recursos de rádio e de antenas inteligentes no desempenho destes sistemas;

- Transmissão de Rádio na Floresta Amazônica – foram realizados estudos e medições de campo quanto à propagação e à transmissão de rádio no ambiente da Floresta Amazônica (tanto urbano como não-urbano). Os resultados obtidos poderão no futuro ser utilizados no planejamento da cobertura de Redes Móveis Celulares, em especial em regiões com florestas.

• Comunicação de Dados (Redes, QoS, Segurança, etc)

- Tecnologia Bluetooth – utilização da tecnologia Bluetooth em aplicações de controle automotivo. Foram analisados diversos critérios na transmissão de dados, como: Qualidade, Segurança, Capacidade, etc;

- Engenharia de Tráfego e Planejamento de Redes – foram realizados estudos sobre caracterização de tráfego multimídia e estimação de largura de banda efetiva que resultaram no desenvolvimento de uma ferramenta computacional para utilização em projetos de dimensionamento e otimização de redes;

- Laboratório MPLS – foi implementada uma rede em laboratório para realização de experimentos em MPLS, testar implementações MPLS e funções de engenharia de tráfego. Foram propostos métodos para implementação de MPLS em redes IP e algoritmos para engenharia de tráfego em redes MPLS.

• Reconhecimento de Voz e Processamento de Sinais

- Estudos de Melhorias nos Algoritmos de Processamento de Sinais de Voz – foram investigados métodos para melhorar a qualidade na transmissão dos sinais de voz, baseados na filtragem dos ruídos de fundo que são transmitidos juntamente com a voz do usuário;

- Desenvolvimento de Banco de Dados de Voz em Língua Portuguesa – este projeto resultou em um vasto banco de dados de voz, em Português (do Brasil), para ser utilizado, por exemplo, em Softwares e equipamentos que utilizam comandos de voz (Voice Recognition) como interface de trabalho. O banco de dados abrangeu 6 diferentes regiões do Brasil, para se registrar as diferenças culturais e fonéticas do país;

- Estudo de Codificadores e Decodificadores (Codec's) GSM AMR e G.729A – os resultados deste projeto foram o desenvolvimento de bibliotecas especializadas para duas famílias de processadores de sinais digitais (DSP), o desenvolvimento de procedimentos para usar estas bibliotecas e o desenvolvimento de Codec's eficientes para o tráfego de voz sobre a rede Internet (VoIP).

5. Conclusão

As atividades aqui descritas e seus resultados não somente comprovam a eficácia dos mecanismos de incentivos propostos pela **Lei de Informática**, mas também demonstram que há empresas que se dedicam de maneira séria e consistente em ampliar e aprimorar a capacitação tecnológica do País.

A **Ericsson Telecomunicações S.A.** aproveita a oportunidade para reafirmar sua crença de que este modelo cria o instrumento básico para a diminuição das diferenças sociais hoje presentes no Brasil: o conhecimento técnico de ponta, capaz de gerar receitas internas e empregos, mas também capaz de alavancar nossas exportações com produtos de alto valor agregado.

Pelo exposto acima, fica clara então a necessidade da manutenção e aprimoramento destes mecanismos de incentivos contidos na **Lei de Informática**, de forma a assegurar não só a continuidade, mas também a extensão dos resultados até então obtidos.

Glossário

3G – Third Generation (3ª Geração)

AMR – Adaptive Multi-Rate

CCITT – Consultative Committee for International Telephone and Telegraph

CDMA – Code Division Multiple Access

CMM – Capability Maturity Model

DSP – Digital Signal Processing

DWDM – Dense Wavelength Division Multiplexing

EDGE – Enhanced Data rates for GSM Evolution

EGPRS – Enhanced General Packet Radio Service

FCC – Federal Communications Commission
FDD – Frequency Division Duplex
FSO – Free Space Optics
G.729A – Recomendação do CC/TT para Codificação de Voz a 8 Kbit/s (Anexo A)
GPS – Global Positioning System
GSM – Global System for Mobile communications
INAP-BR – Intelligent Network Adaptation Protocol Brazil
IP – Internet Protocol
LAN – Local Area Network
MBA – Master of Business Administration

MPLS – Multi-Protocol Label Switching
OFDR – Optical Frequency Domain Reflectometry
PMI – Project Management Institute
QoS – Quality of Service
RDSI – Rede Digital de Serviços Integrados
TDMA – Time Division Multiple Access
UTRA – Universal Terrestrial Radio Access
VOA – Variable Optical Attenuator
VoIP – Voice over IP
WCDMA – Wideband CDMA
WDM – Wavelength Division Multiplexing
WLL – Wireless Local Loop