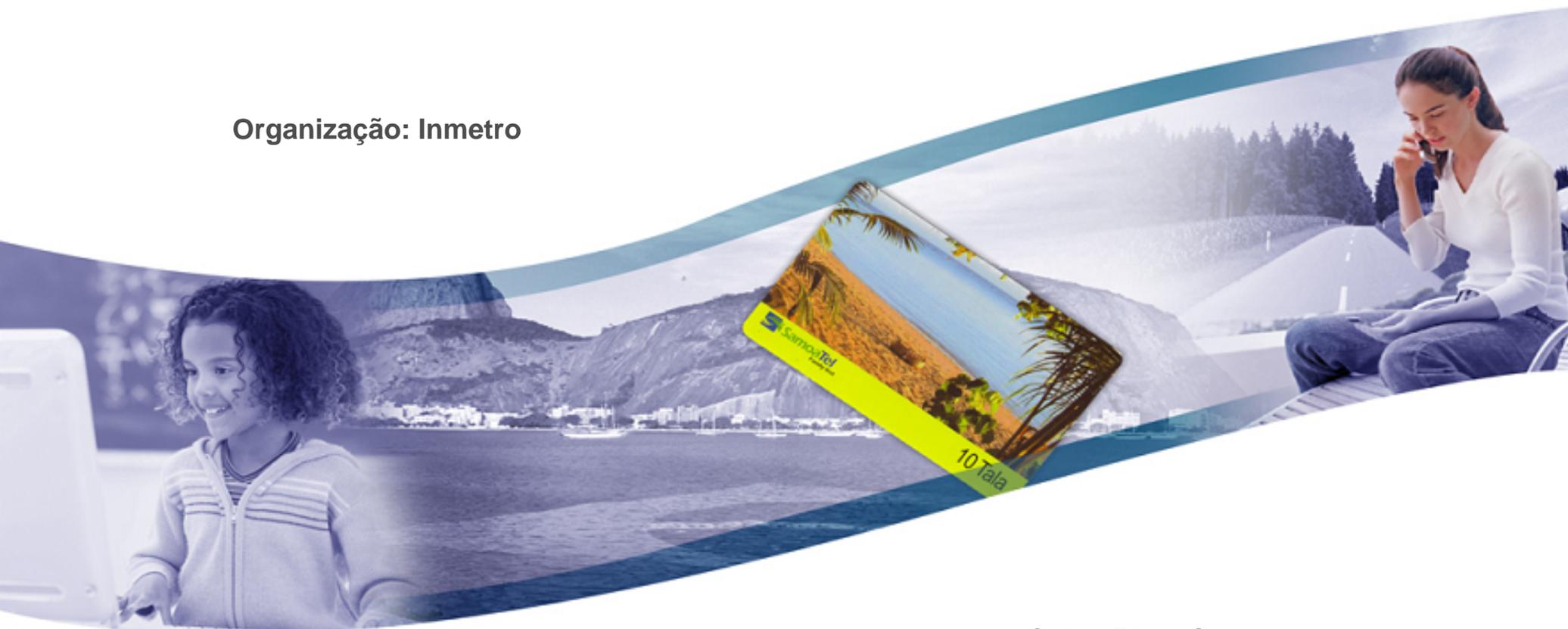


Painel Setorial: Telecomunicações



Organização: Inmetro



Celso Pinto Saraiva
Responsável Técnico – Laboratório de Calibração

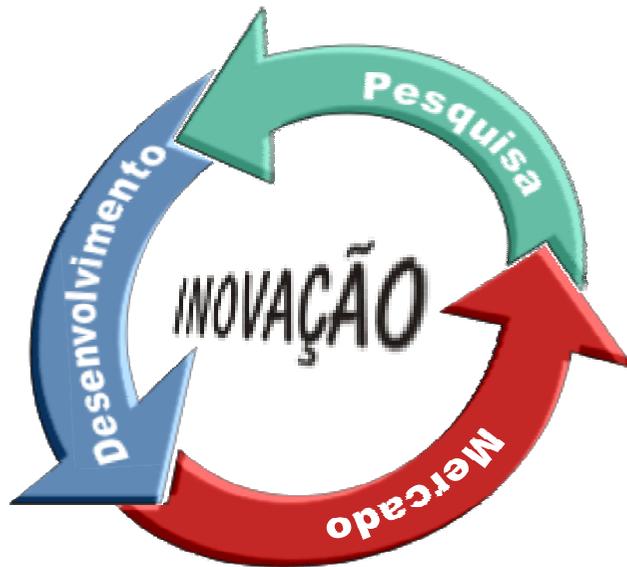


**Uma organização voltada
para o desenvolvimento
das tecnologias da
informação e comunicação**



Contribuindo para o

**Aumento da
competitividade e
inclusão digital do País**





Benefícios para a sociedade brasileira



Geração de riqueza

Geração de capital intelectual

Poder de negociação do Estado

Geração de empregos

Inclusão digital



Fundação de direito privado

Flexibilidade

Superávit reinvestido



Conselho Curador

Diretoria Executiva

Conselho Fiscal

Fórum P&D

Conselho Técnico-Científico (Lei de Informática)

Augusto César Gadelha Vieira (MCT)

Eduardo Moreira da Costa (Finep)

Enylson Flavio Martinez Camolesi (BNDES)

Igor Salaru (Icatel)

João Marcos Travassos Romano (Unicamp)

Luis Roberto Ferreira (Brasil Telecom)

Luiz Alberto Garcia (Telebrasil)

Marlene Sabino Pontes (PUC/RJ)

Paulo Renato Ketzer de Souza (Parks)

Raul Antonio Del Fiol (Abinee)

Átila Augusto Souto (MC) – Presidente

Stael Prata Silva Filho (Telefônica)

Presidente

Hélio Marcos M. Graciosa

Vice-Presidente Comercial

Luiz Del Fiorentino

Vice-Presidente Financeiro

Cesar Cardoso

Vice-Presidente de Tecnologia

Claudio A. Violato



Conselheiros

Emílio José Fezzi

Lacy Dias da Silva – Presidente

José Walter Raimundo Pontes

Adonias Costa da Silveira (Conselho/Inatel)

Denise Consonni (SBMO/USP)

Flávio Rech Wagner (SBC-UFRGS)

João Marcos Travassos Romano (SBrT/Unicamp)

José Mauro Pedro Fortes (SBrT/PUC)

Paulo Roberto Freire Cunha (SBC/UFPE)

Virgílio Augusto Fernandes de Almeida (Conselho/UFMG)

Conselheiros

Claudio A. Violato

Denise Consonni

João Marcos Travassos Romano

Marlene Sabino Pontes



Soluções tecnológicas para o mercado

1

- Inteligência nacional em tecnologias de telecomunicações por meio de trabalhos de vanguarda, isentos e independentes.

Sistemas de SW

3

- Fornecedor mundial de software de grande porte para telecom.
- Efeito multiplicador na cadeia nacional de serviços de software.

Tecnologias de equipamentos e sistemas

2

- Transferência de tecnologia para indústrias.
- Criação de novas empresas de conteúdo tecnológico.

Inteligência tecnológica para administração pública

4

- Contribuição para o Estado no exercício do seu papel em meio à sociedade.



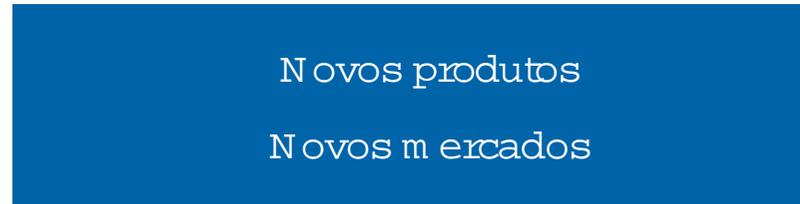


Programa de P&D



Projetos FUNTTEL

Projetos próprios



Parceiro tecnológico do Estado
Geração e compartilhamento de conhecimento

Expansão da presença da tecnologia CPqD



Áreas tecnológicas e de negócios



Foco em transições tecnológicas

- TV digital
- Convergência de redes
- Comutação NGN
- Comunicações ópticas: IP/WDM, pacotes ópticos, PON, OADM/ASON
- Wireless Access Network: Ad hoc, WiMax
- Sistemas de Suporte a Operações e Negócios
- Cenários e prospecção tecnológica das TICs

Interesse público e social

- Segurança da informação e comunicação
- Inclusão digital
- Proteção da saúde e meio ambiente



Projeto Trópico e Desenvolvimento de Antenas Desafios de medições & ações

- ❖ **Sincronismo:** Desenvolvimento de técnicas de avaliação de estabilidade de relógios da Central Trópico empregando padrões de Césio.
- ❖ **Validação de Protocolos:** desenvolvimento de máscaras referenciadas diretamente ao padrão de Césio.
- ❖ **EMI/EMC:** implantação de câmara anecóica e células de Crawford (montadas pelo próprio Crawford em conjunto com pesquisadores do CPqD).
- ❖ **Rastreabilidade do Instrumental (RBC –“RNC” na época, extremamente debilitada):** aquisição de padrões elétricos (“estado-da-arte”: pilhas-padrão, ponte de Kelvin, resistores-padrão, banho de óleo, *thermal transfers*, etc.) e de RF (nível, ruído, parâmetros S, atenuação, etc.) e modelagem por diagramas de fluência.



Fibras ópticas

Desafios de medições & ações

- ❖ Rastreabilidade no Brasil para as grandezas Potência óptica, Atenuação, Dispersão cromática, Polarization Dependence Loss (PDL), Polarization Mode Dispersion (PMD), perfil de índice, atenuação, comprimento de onda de corte, freqüencimetria de alta resolução para sistemas WDM e DWDM : Desenvolvimento e Implementação de Laboratório de Metrologia das fibras ópticas (Convênio Tecnológico Inmetro/ DIOPT - apoio FINEP).



- ❖ **Metrologia das Fibras Ópticas- Padronização das grandezas Potência Óptica e Atenuação (Convênio Tecnológico CPqD – Inmetro/DIOPT) – Apoio FINEP**
- ❖ **Frequencimetria óptica de alta resolução para Sistemas DWDM - Apoio FINEP**
- ❖ **Aporte metrológico à processos industriais – produção de celular (apoio PPB/Qualcomm - MCT)**
- ❖ **Projeto TSIMA – Estruturação de laboratório e desenvolvimento de procedimento para calibração de medidores e sensores RNI (apoio FUNNTEL)**
- ❖ **Colorimetria de *Displays* - Padronização de técnicas para caracterização colorimétrica de *displays* e monitores (Convênio Tecnológico CPqD – Inmetro/DIOPT)- (Apoio PPB / LG - MCT)(em implantação)**



Making the world (of communications) a different place...

- ❖ *Report of a working session of the End-to-End Research Group (ITU-T) – January, 2005.*
- ❖ *Report of a discussion held at the January 2005 meeting of the End-to-End Research Group – part of the Internet Research Task Force.*
- ❖ *The challenge presented to the group for this discussion was the following: how might the computing and communications world be materially different in 10 to 15 years, and how might we define a research agenda that would get us to that world?*



“Report of an ITU working session...” – Fragmentos

- ❖ *In 10 years, there should be a ubiquitous, low-cost, open infrastructure suited for communication with low-cost computing devices such as sensors and controllers.*
- ❖ *... the typical measure is, standing in one spot, how many frequencies exhibit active transmissions per some unit of time. In fact, this measure underestimates available frequency as techniques such as underlaying.*
- ❖ *... may come a revolution in the use of wireless spectrum. Energy-aware radios capable of changing their transmission schemes to reflect the current state of local spectrum availability have the potential to dramatically improve spectrum utilization (which is currently estimated to be less than 10%).*
- ❖ *... we should have working software radio systems that demonstrate that spectrum can be used and managed in revolutionary ways. We should demonstrate highly efficient use (and reuse) of spectrum, and establish a regulatory regime that permits these modes of operation.*



“Report of an ITU working session...” – Fragmentos

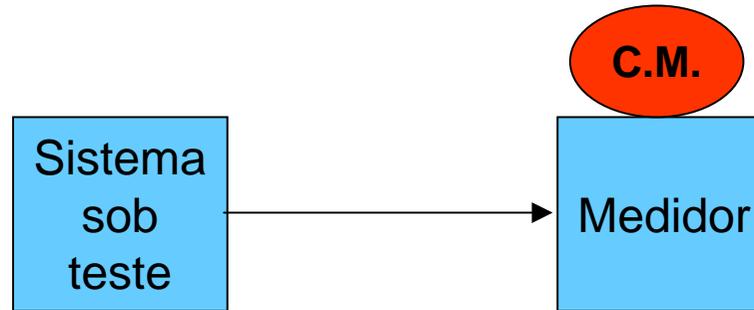


- ❖ *In 10 years, we should have working software radio systems that demonstrate that spectrum can be used and managed in revolutionary ways. We should demonstrate highly efficient use (and reuse) of spectrum, and establish a regulatory regime that permits these modes of operation.*

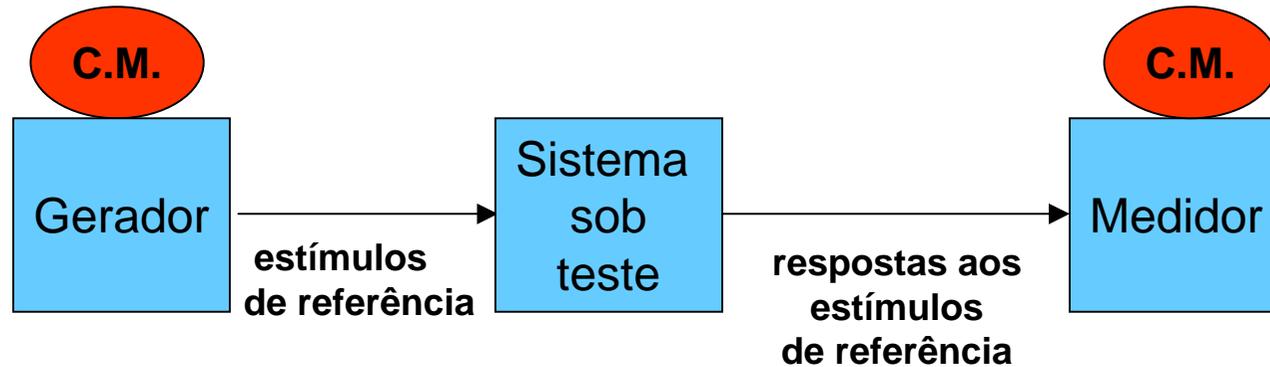
- ...It is possible that the concept of software defined radios may have an impact similar to that of packet switching.*



Hipótese 1

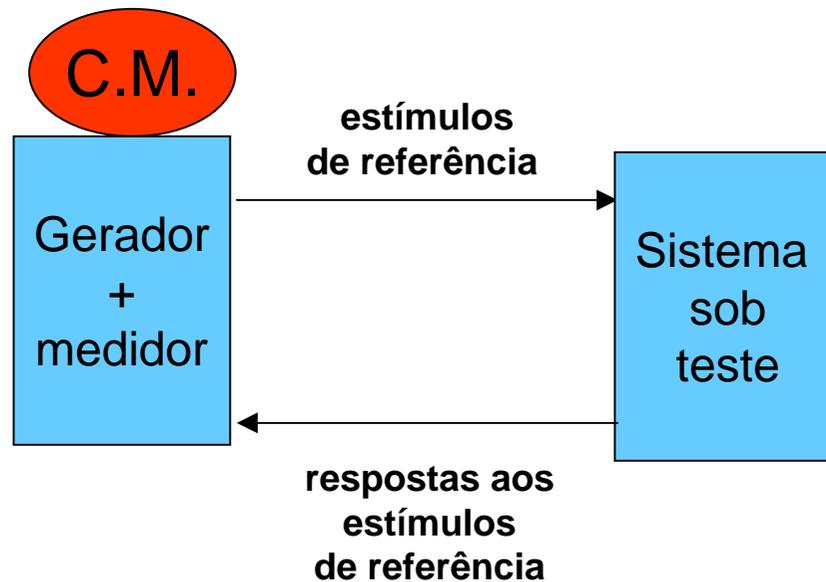


Hipótese 2



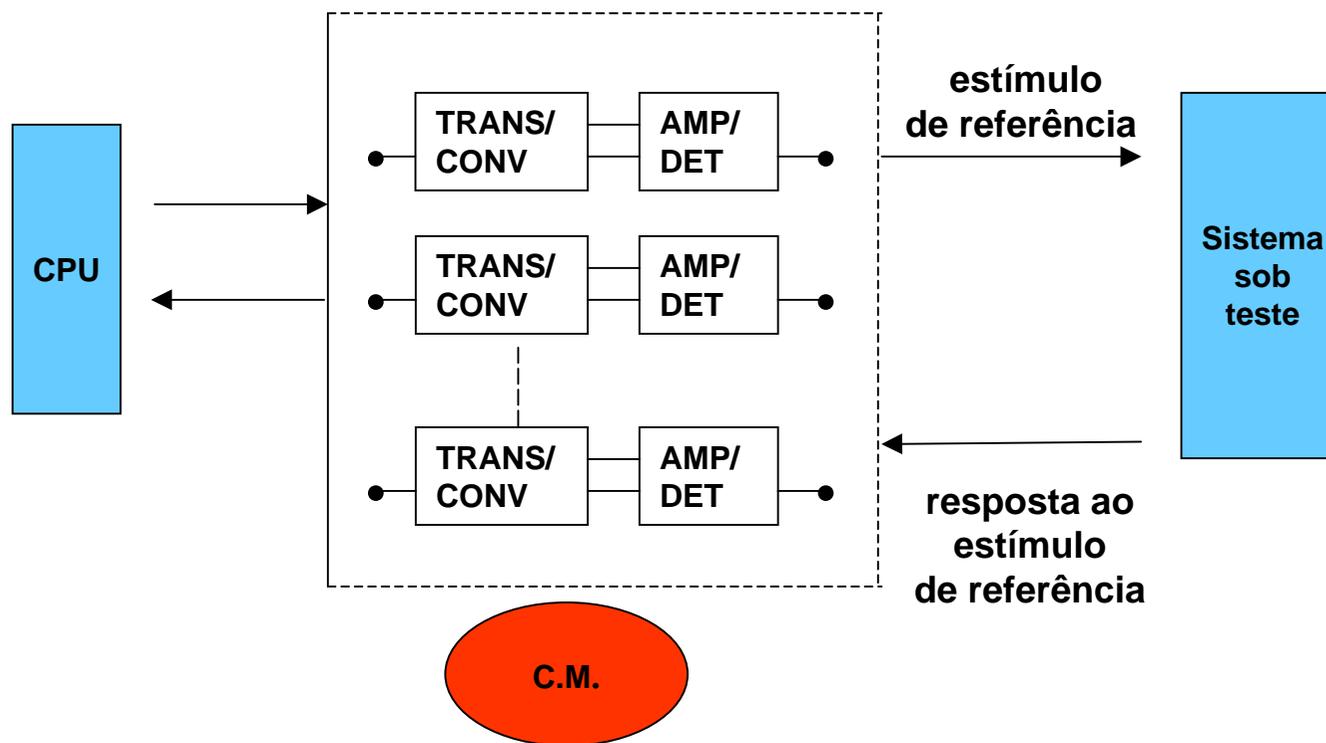


Hipótese 3





Hipótese 4: Megatendência – Instrumentação virtual





- ❖ **Testes com sinais (estímulos) senoidais em sistemas lineares.**
- ❖ **Testes com sinais (estímulos) quadrados e pulsos em sistemas lineares.**
- ❖ **Estímulo senoidal: único cuja forma não é afetada por circuitos ou sistemas lineares.**



1) Grandezas fundamentais clássicas

- ❖ Potência para radiofrequência/nível.
- ❖ Potência óptica e outros parâmetros específicos das fibras ópticas.
- ❖ Tempo e frequência.
- ❖ Atenuação e impedância.
- ❖ Ruído e medidas na presença de ruído.



2) Códigos de transmissão

- ❖ Muitos códigos possuem máscaras de tolerância (TX/RX) estabelecidas pela ITU-T.
- ❖ Essas máscaras não consideram, em geral, incertezas de medição.
- ❖ CPqD/Lab.Cal. desenvolveu máscaras de referência para algumas aplicações, interpolando incertezas conforme Guia ISO.
- ❖ A interpolação de incertezas em máscaras obedecendo aos requisitos do Guia ISO não é trivial.

⋮ Metrologia em telecomunicações – Complexidade da questão:

- ❖ **“Multidisciplinaridade” dos mensurandos & complexidade dos modelos matemáticos** (equações de Maxwell; algoritmos de codificação e de transmissão de sinais digitais; sistemas não lineares).
- ❖ Muitos dos campos das telecomunicações fazem medidas em “camadas físicas” de sinais digitais que **têm muito mais metrologia do que se pode esperar:**
- ❖ Exemplos:
- ❖ TV digital (Padrões 8VSB broadcast USA, ATSC&FCC) - Medidas do transmissor incluem: relação sinal/ruído; erro vetorial de magnitude; razão de erro de modulação; diagrama de olho; análise de constelação; resposta de frequência no canal e atraso de grupo; emissões fora de canal; amplitude de piloto; ruído de fase; distorções não lineares em amplitude e fase; relação de potência pico/média; robustez a ruído impulsivo; interferência com outros sistemas; **robustez a multipercurso (fundamental na análise de qualidade).**



Testes de laboratório requeridos – SBTVD (padrão japonês ISDB modificado)



4.1 Testes de desempenho em canal gaussiano

- ❖ 4.1.1 Caracterização do limiar de perceptibilidade (TOV)
- ❖ 4.1.2 Medição de TEB versus C/N
- ❖ 4.1.3 Medição da TEB versus nível de recepção

4.2 Testes de desempenho em canais com multipercursos

- ❖ 4.2.1 Teste em canal com um único eco estático
- ❖ 4.2.2 Teste em canal com múltiplos ecos estáticos
- ❖ 4.2.3 Teste em canal com reflexão em objetos móveis (Efeito doppler)

4.3 Testes de desempenho com interferências entre sistemas de TV

- ❖ 4.3.1 Interferência de TV digital sobre TV analógica
- ❖ 4.3.2 Interferência de TV analógica sobre TV digital
- ❖ 4.3.3 Interferência de TV digital sobre TV digital

4.4 Testes de desempenho com interferências de outros sistemas

- ❖ 4.4.1 Teste de robustez ao ruído impulsivo

4.5 Testes de conformação do sinal transmitido

- ❖ 4.5.1 Teste da relação potência de pico/potência média



...***tem muito mais metrologia do que se pode esperar:***

- ❖ ISDN (ITU-T 1.430, ETS 300 012): Formato de pulsos transmitidos e balanço (máscara de teste); impedância de transmissor e receptor; corrente de pico; *jitter* transmitido; tolerância a *jitter*.
- ❖ SONET/SDH/Canal em fibra/Ethernet Gigabit
(ANSI T1.105.06; ITU-T G 957): Potência (sinais ópticos e elétricos); Comprimento de onda espectral (largura e comprimento central); relação de extinção; formato de pulso (máscara de teste); diagrama de olho; refletância do receptor; dispersão e perda na fibra; impedância elétrica; *jitter* transmitido; tolerância a *jitter*; BER (taxa de erro).

Demanda emergencial da metrologia em telecom (curto prazo)

- ❖ **Padronização primária de nível de RF (baixas e altas potências) – até 40 GHz.**
- ❖ **Padronização das grandezas ruído, atenuação, parâmetros S, campo elétrico e campo magnético.**
- ❖ **Estabelecimento de metodologia(s) para consolidar a rastreabilidade em Tempo&Frequência pelo sistema GPS (método “*common view*”).**

⋮ Visão de futuro: Metrologia no P&D em telecom

- ❖ Integridade de sinais e validação de respectivos sistemas de software**
- ❖ Radiações não-ionizantes (RNI)/SAR: padrões e sensores**
- ❖ Rastreabilidade via sistema GPS**
- ❖ Sensores fotônicos integrados à redes**
- ❖ Análise espacial e temporal de sinais com modulações complexas (elementos não lineares)**
- ❖ Validação metrológica remota**

Principais ações demandadas : P&D em Metrologia para Telecom e Metrologia para P&D em Telecom

- ❖ Capacitar laboratórios, a partir de complementação de infra-estrutura já existente, para desenvolvimento de métodos de medição para caracterização de efeitos de não-linearidades na *performance* de sistemas *wireless* em geral.
- ❖ Implementar estrutura para base tecnológica de medições e aporte metrológico ao SBTVD.
- ❖ Assistir instrumentação empregada em sistemas ou subsistemas de medições que incluem elementos não-lineares característicos de novas técnicas de transmissão.
- ❖ Desenvolver métodos repetitivos e de baixa incerteza para caracterização de parâmetros de detecção de sinais.
- ❖ Implementar técnicas para validação metrológica de dispositivos cujos parâmetros estão relacionados a desempenho de mensurandos diretamente estabelecidos por sistemas de software ou protocolos.
- ❖ Fortalecimento dos comitês técnicos da DICLA/Inmetro relacionados a telecom (eletricidade & magnetismo, óptica, T&F e materiais) e respectiva consolidação de agenda de “questões sob estudo”.



O CPqD





O CPqD





TV digital



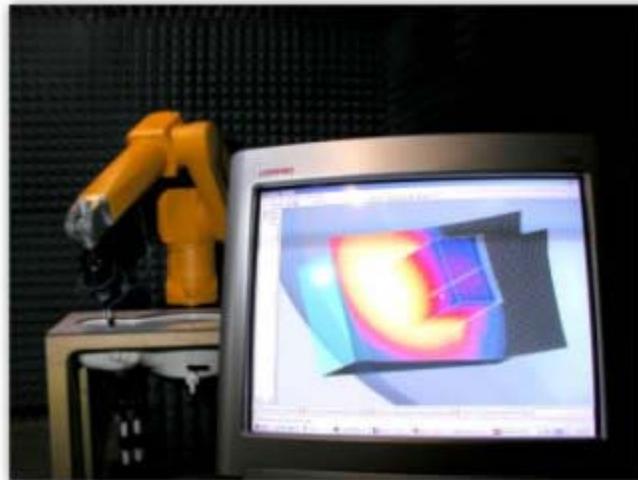
TV digital



Laboratórios



**Converte – Convergência
em telecomunicações**



SAR – Taxa de Absorção Específica



Calibração



Laboratórios



CPqD Gerência da Planta



Câmara Anecóica



Comunicações Ópticas



Cabos



Mecânica



Baterias



Químicos



Químicos



Químicos



Celso Pinto Saraiva
celso@cpqd.com.br
telefone: (19) 3705-4667

Obrigado!

