



CONFERÊNCIA LIVRE

**A infraestrutura da qualidade
como catalisador para a inovação**



10 ABR
9h às 12h30



ON-LINE

Webinar ID: 878 2676 5227

https://iadb-org.zoom.us/webinar/register/WN_-x1ZL3EqTHqAMyTOjAC7UA





10/04/2024

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

Luiz Fernando Rust da Costa Carmo
Diretor da Metrologia Científica, Industrial e Tecnologia
INMETRO

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Inmetro
- Infraestrutura da Qualidade – estrutura
- Conceitos de metrologia – século XIX – artefatos materializados
- Padronização das unidades – medições e calibrações
- Pressões tecnológicas para evolução – século XX
- Era da Informação – século XX
- Indústria 4.0
- Infraestrutura da Qualidade para inovação
- SI quântico e relativístico – 2019
- SI Digital

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Inmetro



Campus do INMETRO - Xerém



Prédio administrativo



Laboratórios de metrologia científica

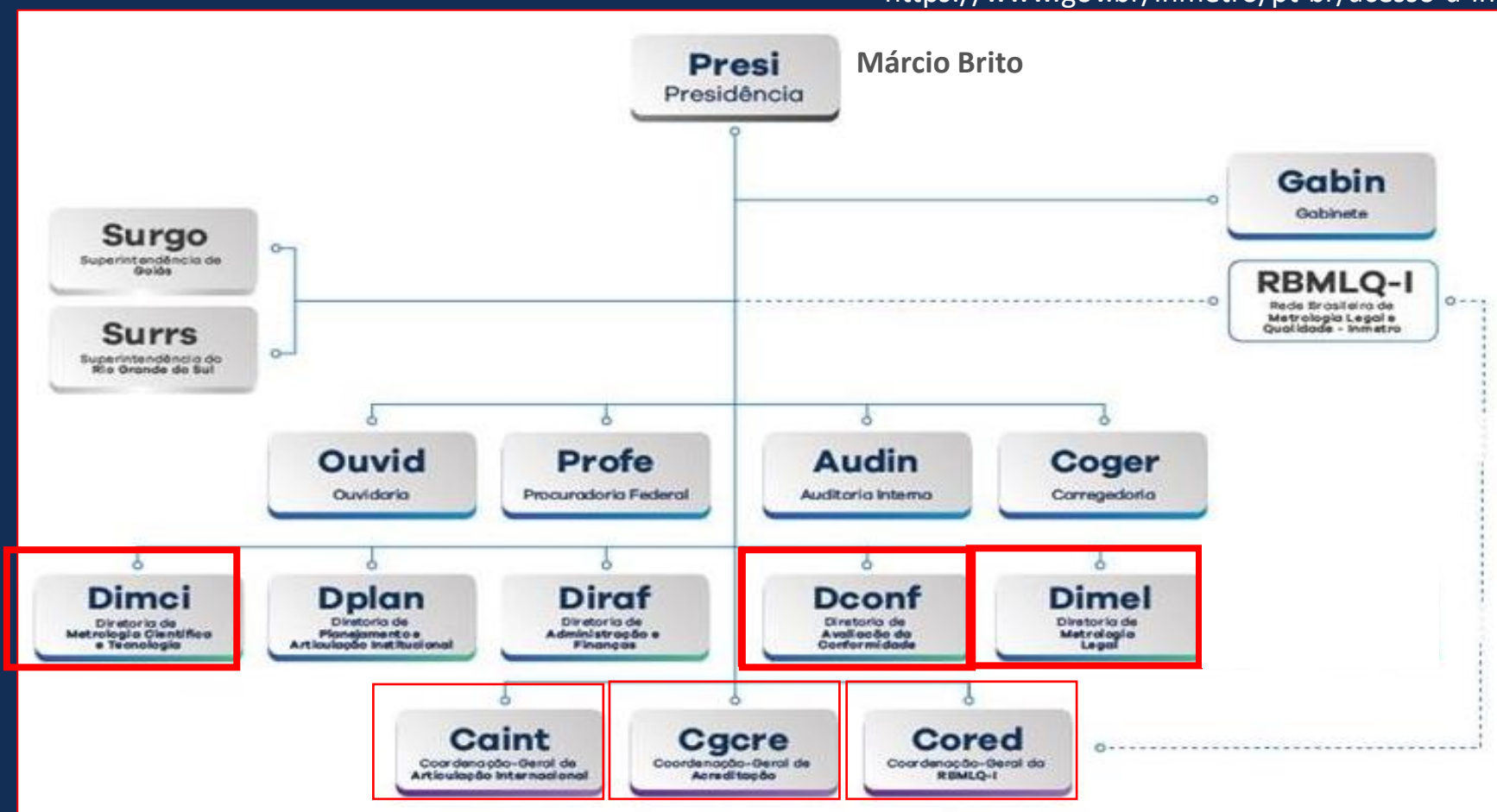
Desafios metrológicos para Indústria 4.0

Estrutura Organizacional do INMETRO

- Inmetro

Áreas Finalísticas

<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/aceso-a-informacao/institucional>

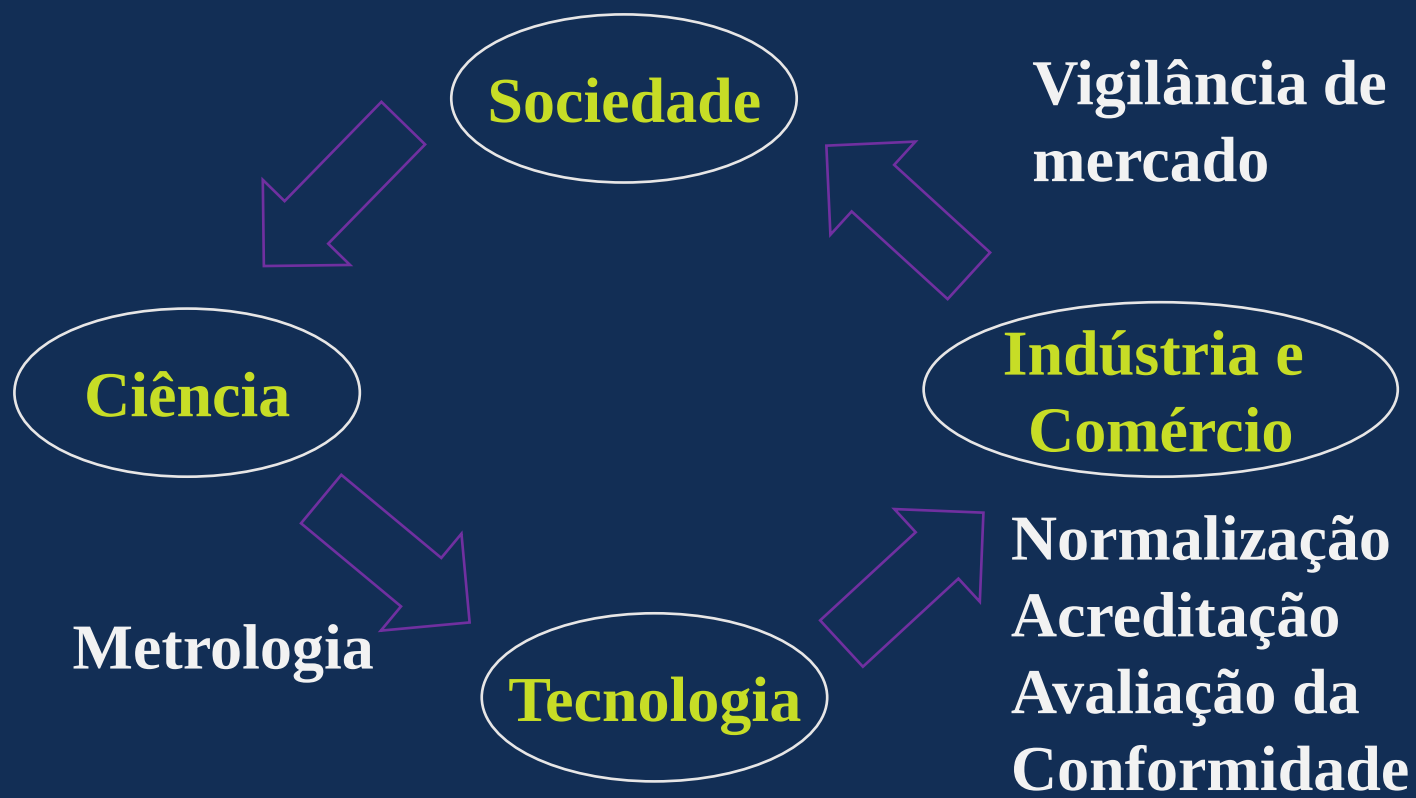


Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Inmetro



Atuações do Inmetro



Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Inmetro

CAMPUS DO INMETRO



**Dimensões do campus
científico**

1,7 milhões m²

*(52,7 mil m² de
área construída)*



Total de Laboratórios

38 (Dimci)



**Prédios no
campus**

55

10 (Dimci)



**Força de Trabalho
Dimci**

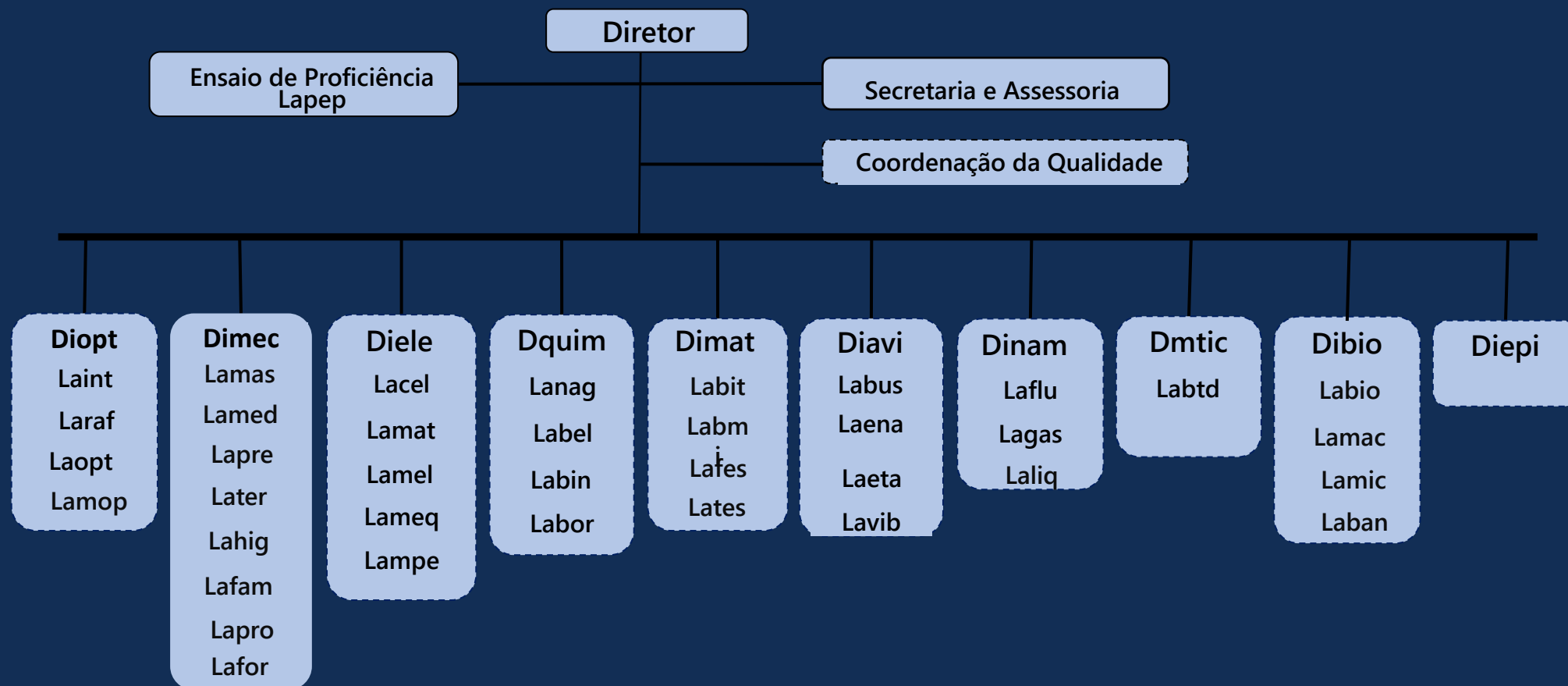
400

*60 Ph.D's
55 M.Sc's*

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Inmetro

Estrutura da DIMCI



Desafios metrológicos para Indústria 4.0

Especialidades

- Inmetro

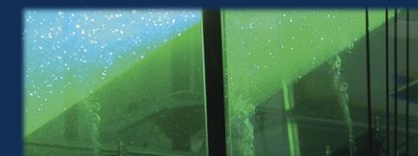
Acústica, Ultrasom e Vibração



Ciências Biológicas



Dinâmica de Fluidos



Elétrica



Materiais



Mecânica



Óptica



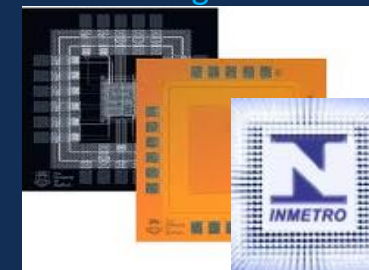
Química



Temperatura



Tecnologia da Informação



Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Inmetro
- **Infraestrutura da Qualidade – estrutura**
- Conceitos de metrologia – século XIX – artefatos materializados
- Padronização das unidades – medições e calibrações
- Pressões tecnológicas para evolução – século XX
- Era da Informação – século XX
- Indústria 4.0
- Infraestrutura da Qualidade para Inovação
- SI quântico e relativístico – 2019
- SI Digital

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Infraestrutura da Qualidade – estrutura

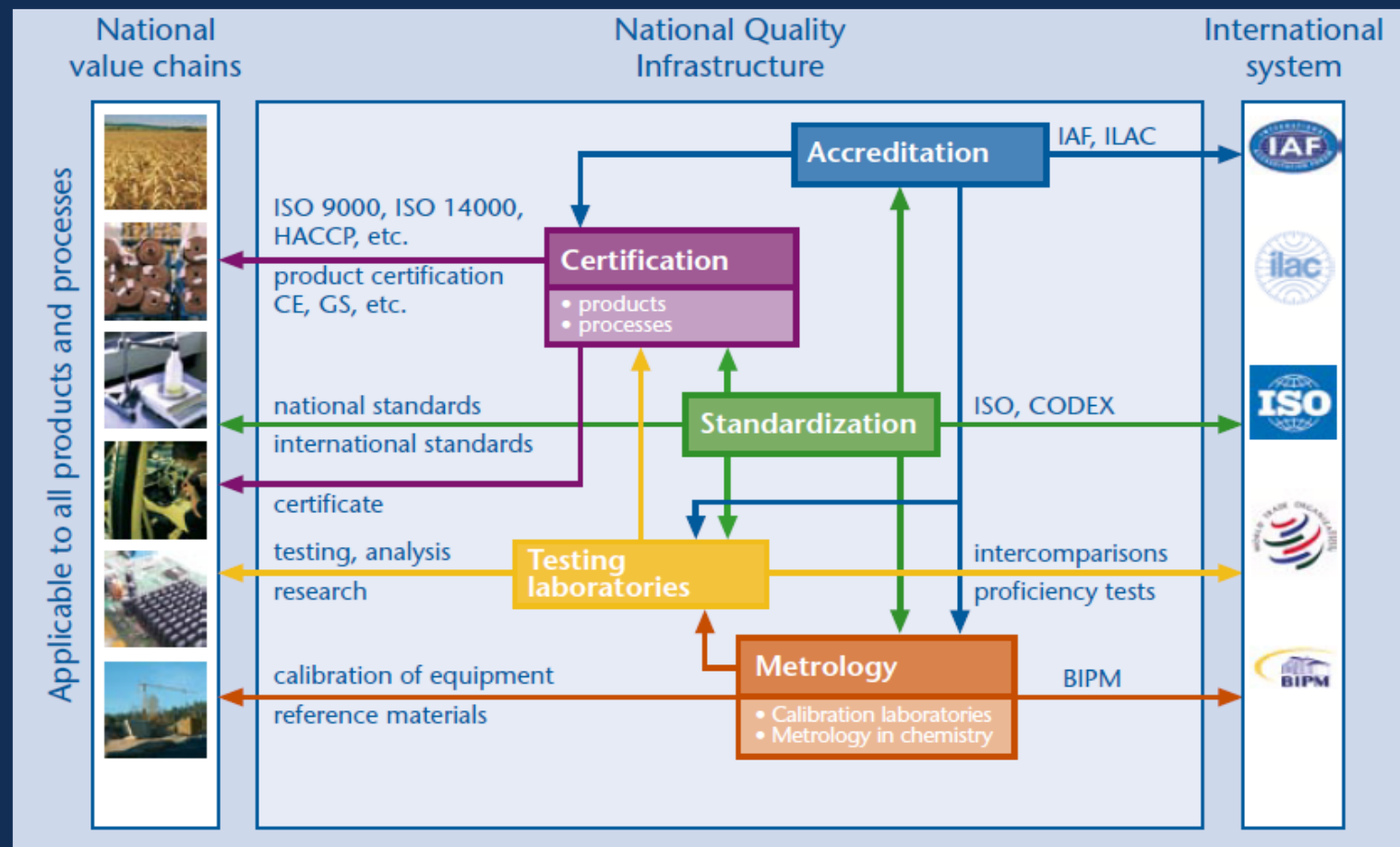
International Network on Quality Infrastructure



INetQI was previously known as the DCMAS Network
(Developing Countries in Metrology, Accreditation and Standardization)

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Infraestrutura da Qualidade – estrutura



Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Infraestrutura da Qualidade – desafios

- Industrial Revolution 4.0
- 3D-printing, intelligent sensors, drones, digital twins, virtual and augmented reality, Artificial Intelligence in general, etc.
- Promise of Agenda 2030
- Sustainable Development Goals

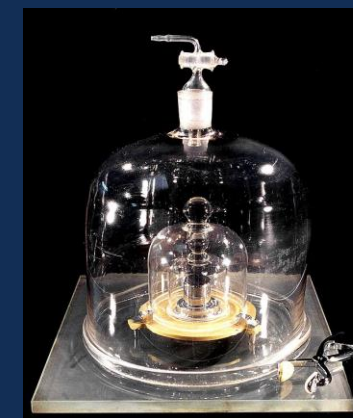
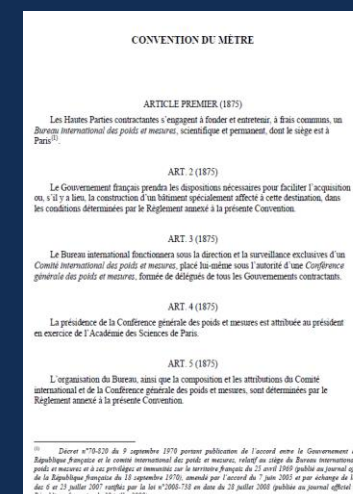
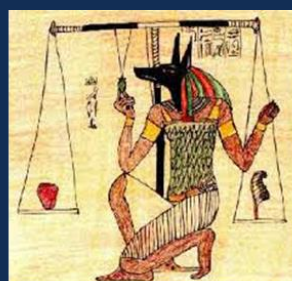
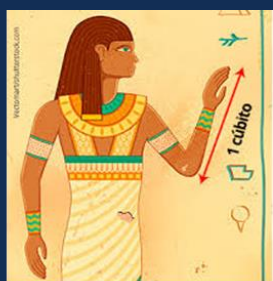


Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Inmetro
- Infraestrutura da Qualidade – estrutura
- **Conceitos de metrologia – século XIX – artefatos materializados**
- Padronização das unidades – medições e calibrações
- Pressões tecnológicas para evolução – século XX
- Era da Informação – século XX
- Indústria 4.0
- Infraestrutura da Qualidade para Inovação
- SI quântico e relativístico – 2019
- SI Digital

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Conceitos de metrologia – século XIX – artefatos materializados



PARA TODOS OS POVOS E PARA TODOS OS TEMPOS

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Inmetro
- Infraestrutura da Qualidade – estrutura
- Conceitos de metrologia – século XIX – artefatos materializados
- **Padronização das unidades – medições e calibrações**
- Pressões tecnológicas para evolução – século XX
- Era da Informação – século XX
- Indústria 4.0
- Infraestrutura da Qualidade para Inovação
- SI quântico e relativístico – 2019
- SI Digital

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Padronização das unidades – medições e calibrações



5.1 (6.1)
padrão de medição
padrão
measurement standard ; etalon

Realização da definição duma dada **grandeza**, com um **valor** determinado e uma **incerteza de medição** associada, utilizada como referência.

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Padronização das unidades – medições e calibrações



2.39 (6.11)
calibração
calibration
étalonnage
Calibración

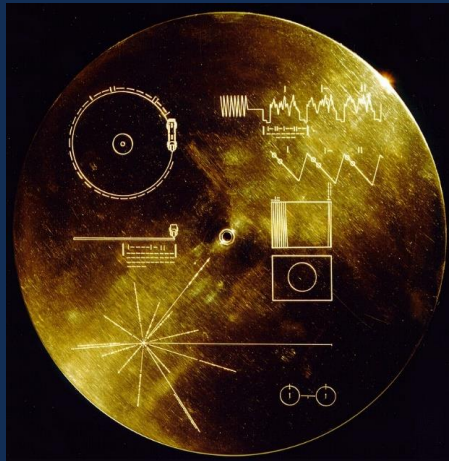
Operação que estabelece, sob condições especificadas, numa primeira etapa, uma relação entre os **valores** e as **incertezas de medição** fornecidos por **padrões** e as **indicações** correspondentes com as incertezas associadas; numa segunda etapa, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando a obtenção dum **resultado de medição** a partir duma indicação.

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

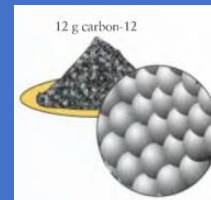
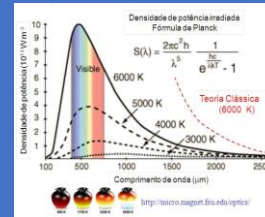
- Inmetro
- Infraestrutura da Qualidade – estrutura
- Conceitos de metrologia – século XIX – artefatos materializados
- Padronização das unidades – medições e calibrações
- Pressões tecnológicas para evolução – século XX
- Era da Informação – século XX
- Indústria 4.0
- Infraestrutura da Qualidade para Inovação
- SI quântico e relativístico – 2019
- SI Digital

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Pressões tecnológicas para evolução – século XX



Cs



1971

1946

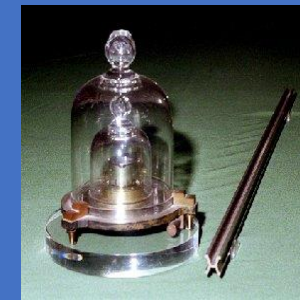


1948

1946



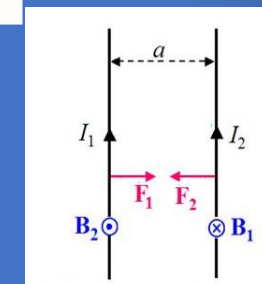
1899



1899

1956

Cs

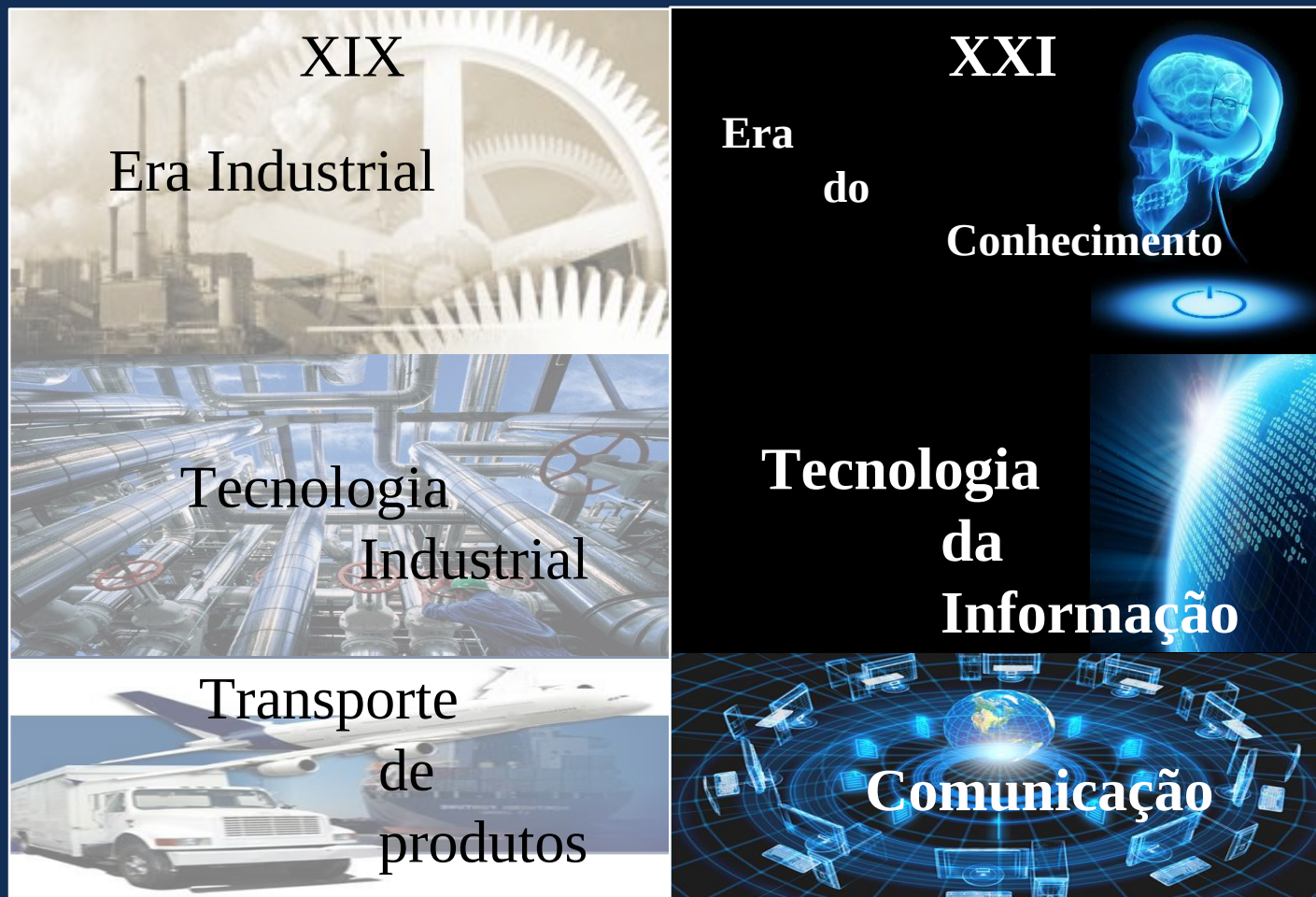


Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Inmetro
- Infraestrutura da Qualidade – estrutura
- Conceitos de metrologia – século XIX – artefatos materializados
- Padronização das unidades – medições e calibrações
- Pressões tecnológicas para evolução – século XX
- Era da Informação – século XX
- Indústria 4.0
- Infraestrutura da Qualidade para Inovação
- SI quântico e relativístico – 2019
- SI Digital

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Era da Informação – século XX



Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Inmetro
- Infraestrutura da Qualidade – estrutura
- Conceitos de metrologia – século XIX – artefatos materializados
- Padronização das unidades – medições e calibrações
- Pressões tecnológicas para evolução – século XX
- Era da Informação – século XX
- **Industria 4.0**
- Infraestrutura da Qualidade para Inovação
- SI quântico e relativístico – 2019
- SI Digital

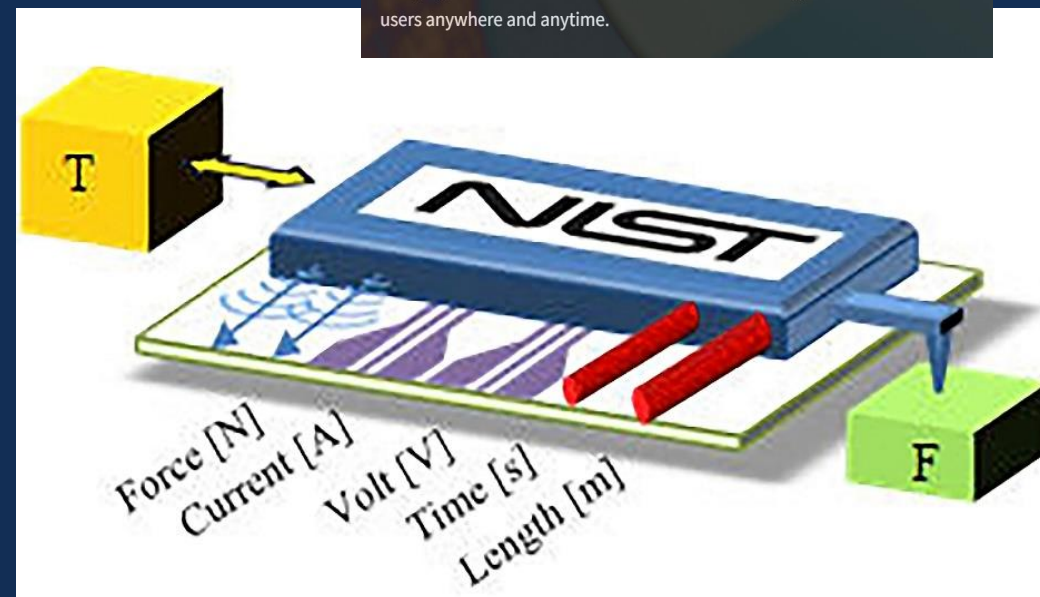
Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Industria 4.0



NIST on a Chip

Bringing world-class measurement-science technology from the lab to users anywhere and anytime.



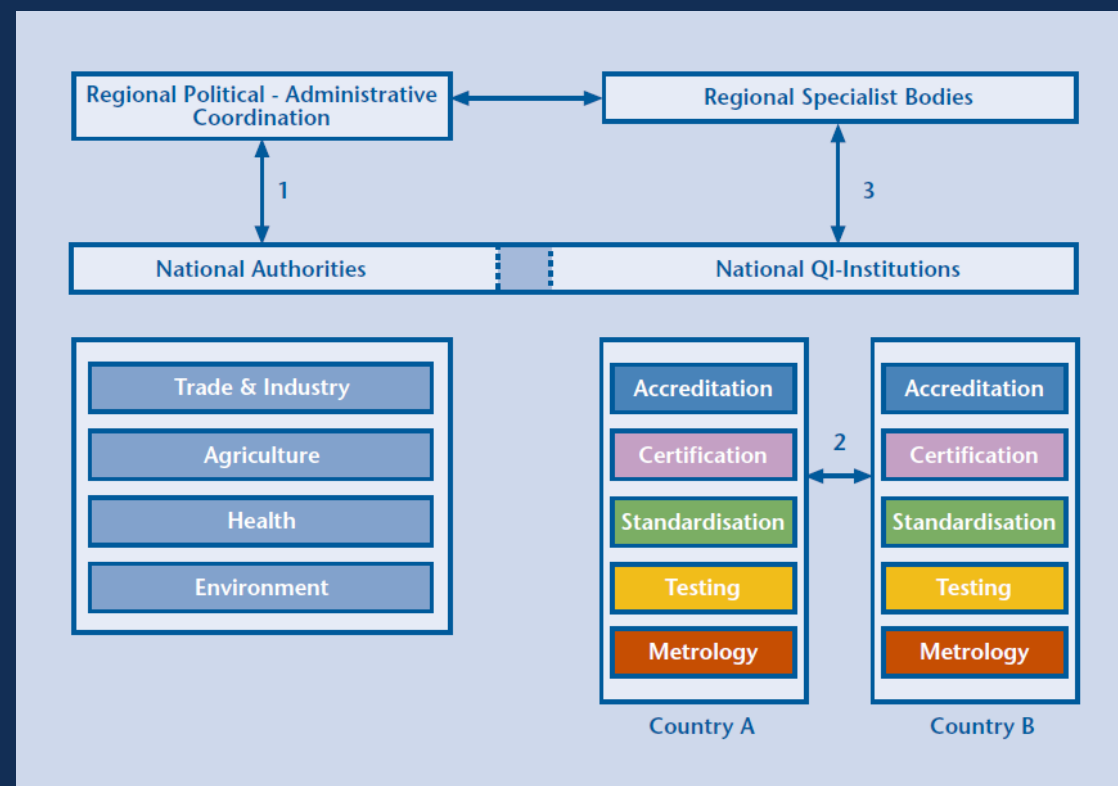
Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Inmetro
- Infraestrutura da Qualidade – estrutura
- Conceitos de metrologia – século XIX – artefatos materializados
- Padronização das unidades – medições e calibrações
- Pressões tecnológicas para evolução – século XX
- Era da Informação – século XX
- Indústria 4.0
- **Infraestrutura da Qualidade para Inovação**
- SI quântico e relativístico – 2019
- SI Digital

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

• Infraestrutura da Qualidade para Inovação

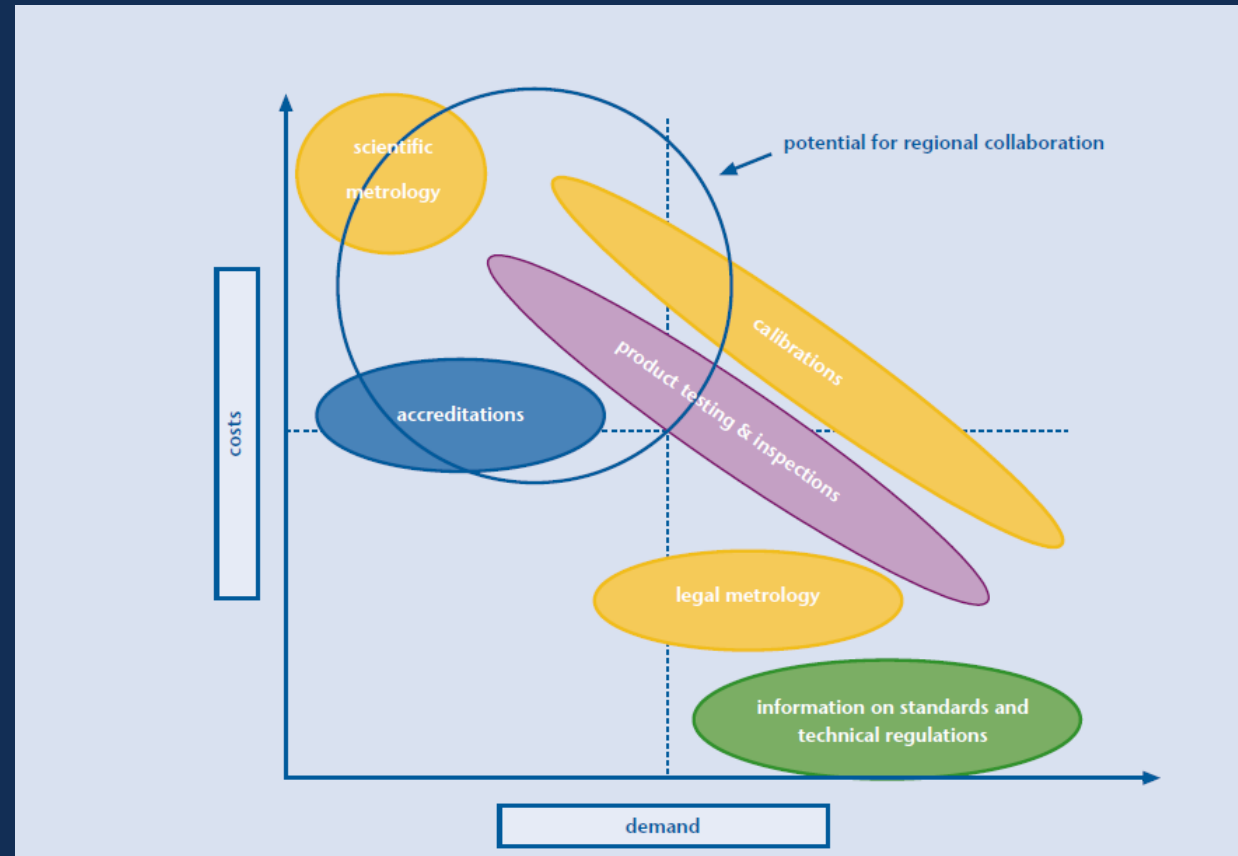
- Abordagem 1: Governança da Infraestrutura
Cooperação na harmonização de normas e regulamentos técnicos, bem como em questões básicas de cooperação mútua reconhecimento e acesso ao mercado
- Abordagem 2: instituições de IQ
Cooperação na criação e promoção de uma infraestrutura de qualidade que vá ao encontro das necessidades nacionais e demanda regional por serviços relacionados à qualidade
- Abordagem 3: Organizações Regionais Especializadas
Cooperação no fortalecimento de redes regionais de especialistas, com especial atenção às necessidades de países em desenvolvimento



Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- **Infraestrutura da Qualidade para Inovação**

- garantir - do ponto de vista regional - a disponibilidade de serviços de IQ, focando nas demandas de indústria e defesa do consumidor,
- considerar aspectos financeiros, como recursos disponíveis e disposição para pagar, a fim de garantir a sustentabilidade dos serviços, e
- apoiar uma adaptação gradual das capacidades de IQ nos Estados-Membros menores aos requisitos internacionais no sentido de capacitação a longo prazo

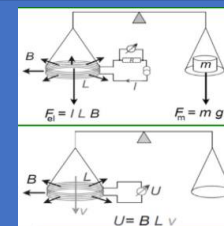
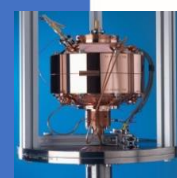


Desafios metrológicos para Indústria 4.0

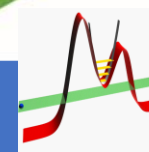
- Inmetro
- Infraestrutura da Qualidade – estrutura
- Conceitos de metrologia – século XIX – artefatos materializados
- Padronização das unidades – medições e calibrações
- Pressões tecnológicas para evolução – século XX
- Era da Informação – século XX
- Indústria 4.0
- Infraestrutura da Qualidade para Inovação
- SI quântico e relativístico – 2019
- SI Digital

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- SI quântico e relativístico – 2019



20 de maio de 2019



Desafios metrológicos para Indústria 4.0

- Inmetro
- Infraestrutura da Qualidade – estrutura
- Conceitos de metrologia – século XIX – artefatos materializados
- Padronização das unidades – medições e calibrações
- Pressões tecnológicas para evolução – século XX
- Era da Informação – século XX
- Indústria 4.0
- Infraestrutura da Qualidade para Inovação
- SI quântico e relativístico – 2019
- **SI Digital**

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

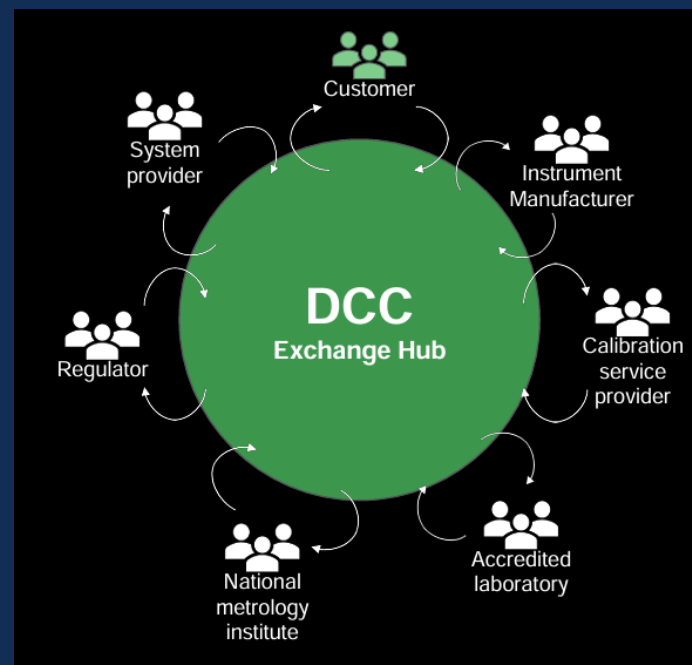
- SI Digital

Workshop “Towards Digital Quality Infrastructure”
5 to 6 March 2024

1st meeting of the FORUM-MD
7 to 8 March 2024



Referência interpretável
por máquina para o
Sistema Internacional de
Unidades



Certificado Digital de
Calibração – rastreabilidade
ao SI por meio de APIs do
BIPM

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

CONTRIBUIÇÕES DA METROLOGIA

- Rastreabilidade a padrões de referência mundiais
- Precisão , confiabilidade e confiança para sociedade, indústria e comércio
- Infraestrutura da qualidade global, internacional
- Realização na prática de medições com menores incertezas, maior precisão para todas medições
- Grandes desafios técnicos requerem inovação e metrologia é uma ferramenta para transformar conhecimento científico em tecnologias que possam ser absorvidas pelo processo produtivo
- Suporte para medições eficientes , monitoramento de recursos e análise de ciclo de vida
- Soluções de sistemas em rede combinados com digitalização inteligente
- Perspectiva sistêmica dos desafios, redes de sensores, unidades de medida em ambiente digital, integração de dados de sensores embarcados
- Conexão entre processos digitais e convencionais
- Redes de máquinas inteligentes usando soluções de Tecnologias da informação e comunicações
- Agilidade e resiliência na adoção de novas tecnologias

Desafios metrológicos para Indústria 4.0

PROPOSTAS E REFLEXÕES

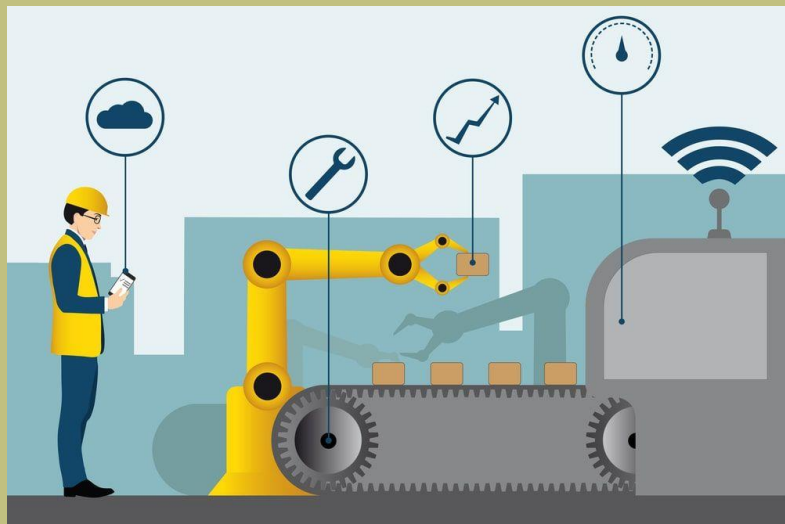
Padronização quântica – metrologia quântica para padrões de medição

Transformação Digital – Digitalização da infraestrutura da qualidade para operação de humanos e máquinas

Integração de sistemas – Sistemas embarcados e sensores de IoT

Tecnologias quânticas – qualificação e confiabilidade de dispositivos quânticos

Infraestrutura da Qualidade – uso da rede regional para desenvolvimento de inovação



BIPM Workshop on Accelerating the adoption of Quantum Technologies through Measurements and Standards
21st and 22nd March 2024

Computação quântica – ensaios e caracterização para indústria – plataformas tecnológicas

Sensores quânticos como novos instrumentos de medição – explorar unidades do SI com constantes fundamentais

Comunicação quântica – distribuição por chaves quânticas



MINISTÉRIO DO
**DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA,
COMÉRCIO E SERVIÇOS**



Ouvidoria: 0800 285 1818



gov.br/inmetro



linkedin.com/company/inmetro



instagram.com/inmetro_oficial



facebook.com/Inmetro



youtube.com/tvinmetro



twitter.com/Inmetro



flickr.com/inmetro