



**CONFIANÇA É A  
NOSSA MARCA.**  
[gov.br/inmetro](http://gov.br/inmetro)

Dezembro 2024

# O PAPEL DA METROLOGIA CIENTÍFICA NAS MEDIÇÕES DE EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA

Cristiane Rodrigues Augusto Chelles Iglesias, D.Sc.  
Pesquisadora Tecnologista em Metrologia e Qualidade  
Laboratório de Análise de Gases – LANAG/INMETRO  
e-mail: [craugusto@inmetro.gov.br](mailto:craugusto@inmetro.gov.br)  
Contatos: (21) 2679-9243 / 2679-9069

# As mudanças climáticas e os gases do efeito estufa



5. WASTE

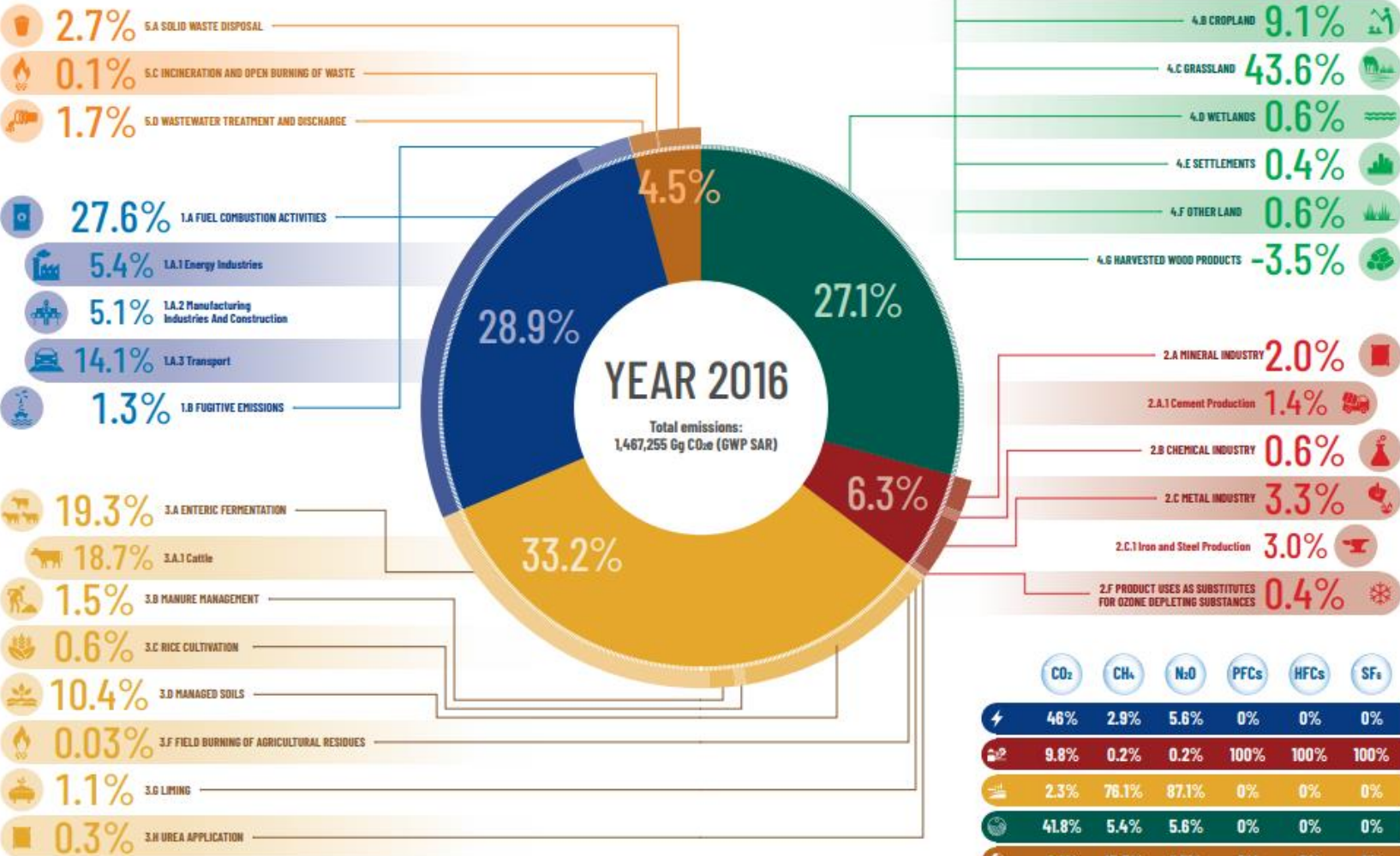


1. ENERGY



3. AGRICULTURE

## Greenhouse gas emissions and removals from Brazil



Notes: (1) Numbers before the sectors, subsectors and categories refer to the codes presented in the Common Reporting Framework Tables (CRF Tables), required by the UNFCCC for the submission of member countries' National Inventory results. (2) The percentages presented in this infographic's graphic reflect the relative sectors' shares of total CO<sub>2</sub>e emissions. Since 2010, due to deforestation control, the national emissions profile presents shares of the Energy, Agriculture and LULUCF sectors more proportionally.

# As mudanças climáticas e os gases do efeito estufa (GEE)

**CONFIANÇA É A  
NOSSA MARCA.**  
gov.br/inmetro

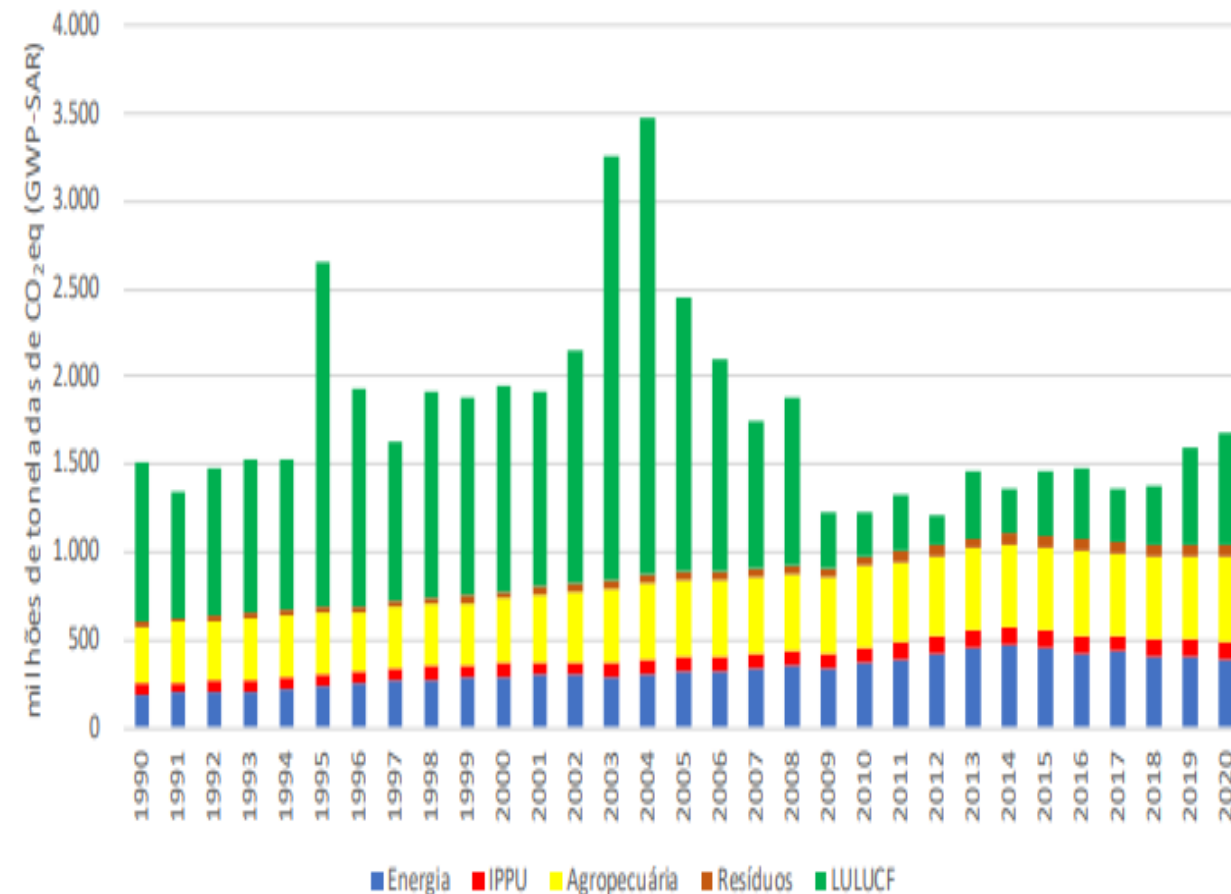
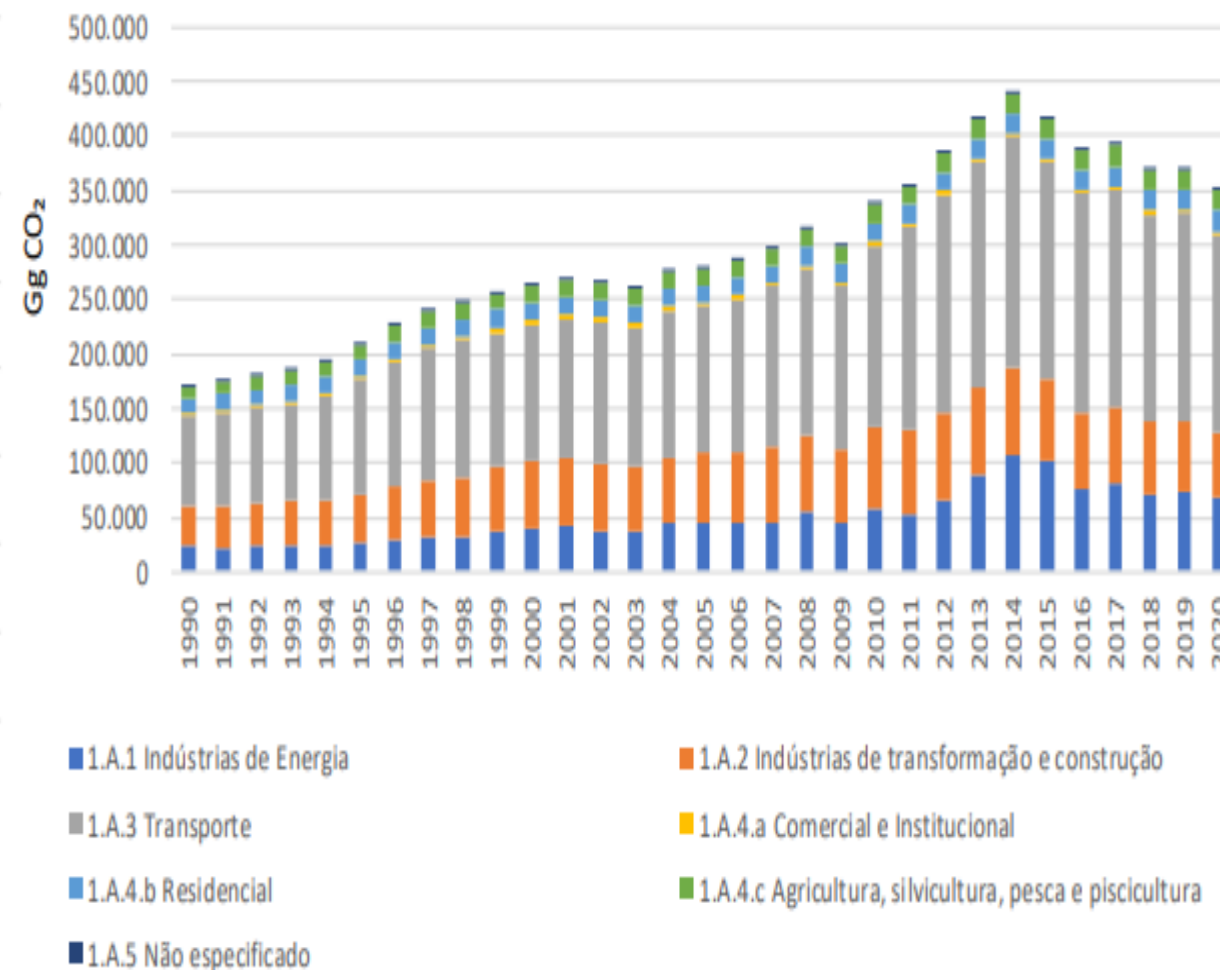


Figura 1.1. Emissões setoriais do Brasil, em CO<sub>2</sub>eq<sup>8</sup>, de 1990 a 2020.





# DESAFIOS E MOTIVAÇÃO DAS MEDIÇÕES DE GEE

**CONFIANÇA É A  
NOSSA MARCA.**  
[gov.br/inmetro](http://gov.br/inmetro)



- **As mudanças climáticas são um problema global e podem ser um dos mais importantes desafios do século;**
- **Esse assunto deve ser tratado com uma base global e requer forte cooperação internacional;**
- **Não se deve apenas realizar medições de qualidade do ar (principais capitais);**
- **É importante a avaliação de inventários de emissões;**
- **Avaliação da eficácia da implementação de políticas públicas;**
- **Deve ser baseado em ciência e os resultados devem ser confiáveis entre todos os atores internacionais, de modo a incrementar metodologias e base de dados harmonizados.**

# Os gases do efeito estufa e a Metrologia científica

CONFIANÇA É A  
NOSSA MARCA.  
[gov.br/inmetro](http://gov.br/inmetro)



Resultados CONFIÁVEIS  
Alinhados ao conceito de SUSTENTABILIDADE



*Medições Adequadas*

*Resultados Comparáveis*

*Qualidade de Resultados*

*Controle de Dados*

**RASTREABILIDADE E METROLOGIA**

# Os gases do efeito estufa e a Metrologia científica

CONFIANÇA É A  
NOSSA MARCA.  
[gov.br/inmetro](http://gov.br/inmetro)



## *O QUE É RASTREABILIDADE?*

Implica em se ter resultados de medição em uma cadeia de comparações ininterrupta, com cada resultado de medição tendo uma incerteza estabelecida.

## *Por quê a rastreabilidade ao SI?*

- Uma mesma medição contra as mesmas referências serão estáveis ao longo do tempo;
- Resultados de uma mesma medição contra as mesmas referências em um laboratório diferente são comparáveis;

Além disto,

- Medições rastreáveis ao SI são internacionalmente reconhecidas.

## *Como estabelecer a rastreabilidade metrológica?*

Uso de Materiais de referência certificados (MRC) na calibração dos equipamentos que são utilizados para realizar as medições!



# O Uso de Materiais de Referência Certificados (MRC)

**CONFIANÇA É A  
NOSSA MARCA.**  
[gov.br/inmetro](http://gov.br/inmetro)



- **Calibração de equipamentos;**
- **Controle de qualidade;**
- **Avaliação e comparação de metodologias analíticas diversas;**
- **Fornecer valores a outros materiais;**
- **Manter e estabelecer a rastreabilidade metrológica aos resultados de medições;**
- **Validação de métodos analíticos.**



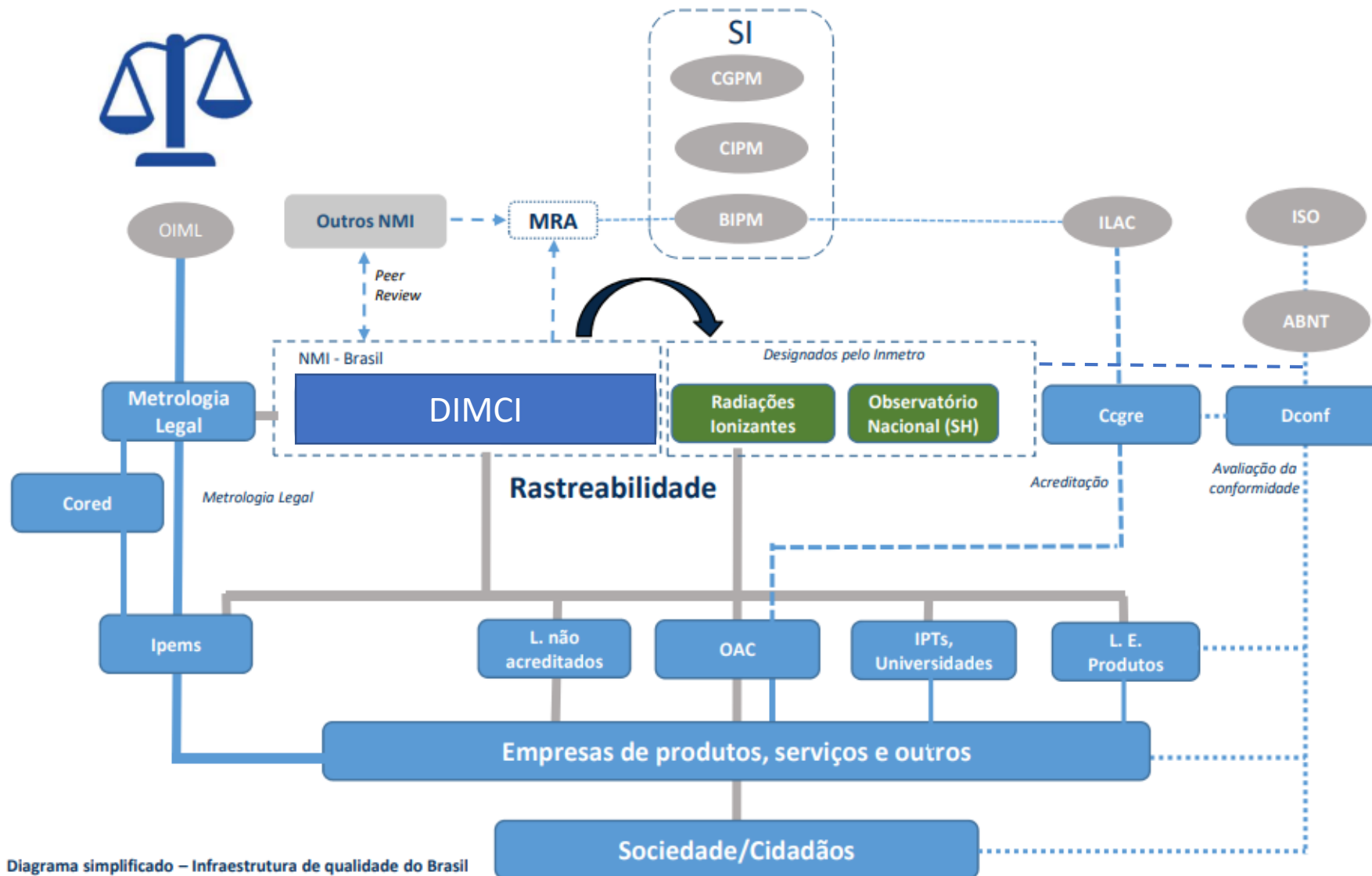
**PROVER CONFIANÇA E HARMONIZAÇÃO DE  
RESULTADOS DE MEDIÇÕES.**





# Infraestrutura da Qualidade do SI aos consumidores

**CONFIANÇA É A  
NOSSA MARCA.**  
gov.br/inmetro





# A Diretoria de Metrologia Científica do Inmetro - DIMCI

CONFIANÇA É A  
NOSSA MARCA.  
[gov.br/inmetro](http://gov.br/inmetro)



- I - manter e conservar os **padrões metrológicos nacionais**;
- II - referenciar, direta ou indiretamente, os padrões metrológicos nacionais aos internacionais, visando à **harmonização** por meio de comparações-chave, comparações internacionais, comparações regionais e rastreamento;
- III - disseminar as unidades do Sistema Internacional de Unidades - SI, por intermédio de **metodologias metrológicas adequadas**;
- IV - **prover rastreabilidade** aos padrões metrológicos dos laboratórios do País;
- V - desenvolver **pesquisas científicas e tecnológicas** relativas à metrologia.



# A Infraestrutura da Qualidade e a Metrologia Química de Gases

**CONFIANÇA É A  
NOSSA MARCA.**  
gov.br/inmetro



**Rastreabilidade ao SI**

**Produtores de Gases de  
Referência (MR/MRC)**



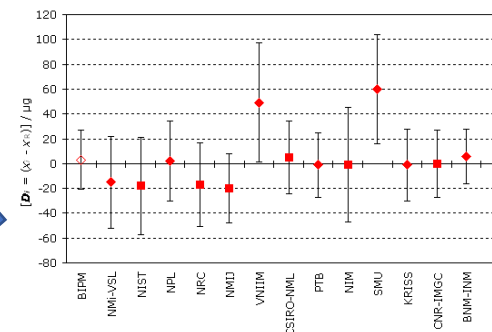
**Acreditação de laboratórios**



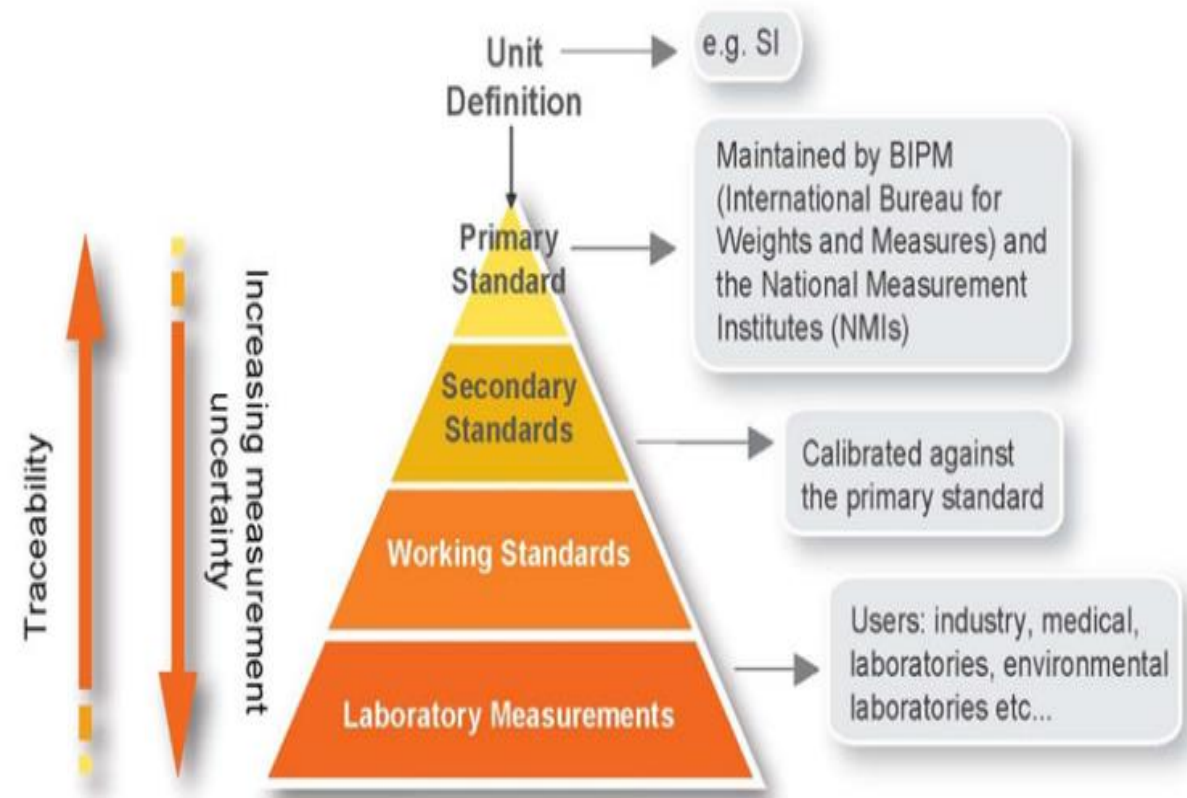
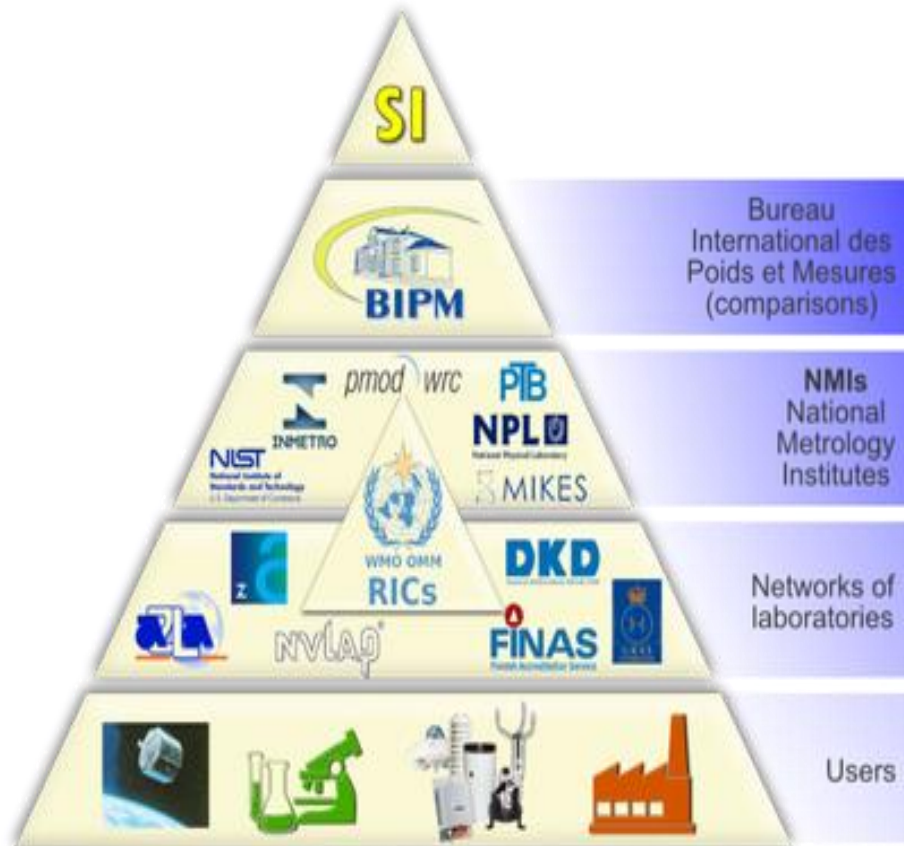
**ISO TC 158**

**ISO TC 146 (qualidade do ar)**

**Fabricantes de instrumentos  
(calibração)**



# A metrologia química na análise de gases





# Laboratório de Análise de Gases

## Lanag/Dquim/Dimci/Inmetro

**CONFIANÇA É A  
NOSSA MARCA.**  
[gov.br/inmetro](http://gov.br/inmetro)



### Rastreabilidade em análise de gases

- ⇒ Desenvolvimento metodologias analíticas para misturas gasosas e gases puros;
- ⇒ Produção de Material de Referência Certificado (MRC) primário;
- ⇒ Participação em comparações-chaves internacionais, organização de Programas de Ensaio de Proficiência, e comparações interlaboratoriais entre laboratórios e empresas nacionais;
- ⇒ Participação nas comissões de especialistas na elaboração e revisão de Normas ABNT;
- ⇒ Participação e coordenação em projetos de cooperação;
- ⇒ Serviços de calibração, ensaio, comparabilidade e validação de métodos.

### Atividades

- ⇒ Energia e meio ambiente: Gás natural, Biogás, Biometano, hidrogênio natural, hidrogênio renovável (pureza e impurezas) e **gases do efeito estufa (dióxido de carbono e metano)**.





Desenvolvimento de **padrões primários** de **gases de efeito estufa**, especificamente de **dióxido de carbono e metano** ambos em ar sintético atmosférico, com o intuito de estabelecer uma cadeia de rastreabilidade com a disponibilização e propagação do uso destes **materiais de referência certificados** em redes de medição de gases do efeito estufa, de modo a prover **confiabilidade e harmonização** às medições nacionais para verificações das condições da qualidade do ar, de avaliação de emissões industriais, bem como, para o monitoramento de medições atmosféricas de gases do efeito estufa.



# As diretrizes do Bureau Internacional de Pesos e Medidas (BIPM)



CONFIANÇA É A  
NOSSA MARCA.  
[gov.br/inmetro](http://gov.br/inmetro)



## Consultative Committee for Amount of Substance; Metrology in Chemistry and Biology Gas Analysis Working Group Strategy for Rolling Programme Development (2021-2030)

In the next 10 years, the GAWG will respond to the evolving needs for metrology raised by the CIPM. This will include **climate change and the environment**, by addressing ever more demanding regulatory limits for pollutants in air and emissions, emerging pollutants, isotope ratio for source apportionment of greenhouse gases and new capabilities in particle metrology. It will also focus on **clean growth and decarbonisation of the global economy by enabling the energy transition with hydrogen and biomethane metrology**. Work in health and life sciences will provide vital infrastructure for new healthcare diagnostic devices. Advanced manufacturing will also feature in the work programme with a focus on underpinning impurities in process gases and airborne molecular contamination in clean rooms.



## BIPM Joins IPCC as Observer – Supporting Precise Climate Science at COP29

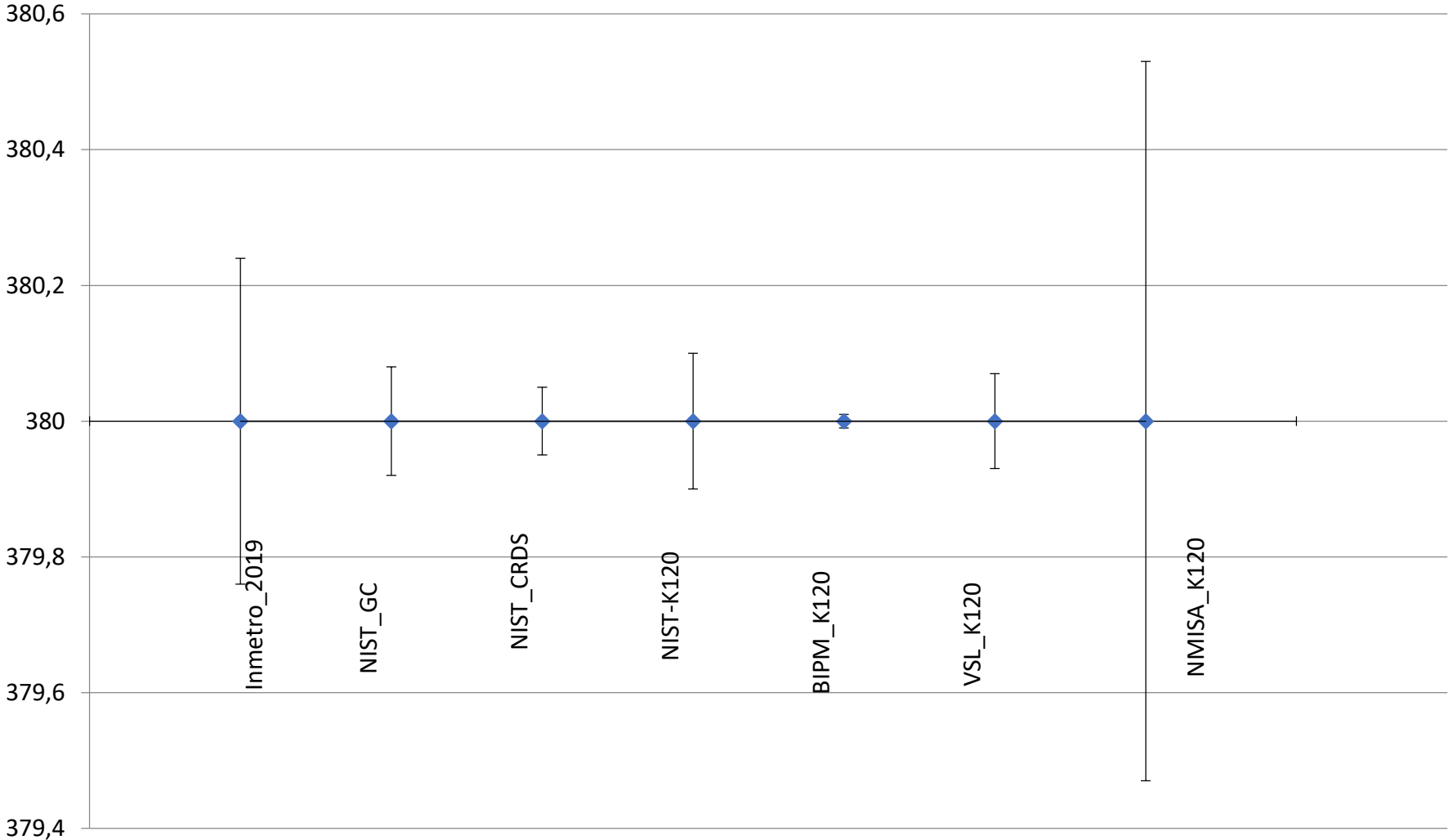
[The BIPM](#) has achieved a key milestone in climate science by securing observer status at the [Intergovernmental Panel on Climate Change \(IPCC\)](#). Announced just as COP29 unfolds, this new status will allow the BIPM and its global network of metrology experts to contribute to the work of the IPCC – ensuring that every data point driving climate decisions continues to be grounded in rigorous and traceable measurements.

A Strong Alliance with the WMO and Innovations in Climate Measurement

The BIPM's observer status with the IPCC reinforces a growing network of collaborations focused on precision measurement to meet climate goals. Key alliances include:

- \* United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)
- \* World Meteorological Organization (WMO)

# Resultados da comparação internacional de medição de MRC CO<sub>2</sub>





# Desafios Futuros

- Comparação entre técnicas diversas
- Comparação entre matrizes de ar (ar real vs sintético);
- Análise isotópica do carbono (origem do CO<sub>2</sub>);
- Análise de absorção nas paredes internas do cilindro de CO<sub>2</sub>;
- Implementação de estudos visando a diminuição de incertezas de medição;
- Uso de MRC e o impacto no aprimoramento de fatores de emissão utilizados em inventários nacionais (menores incertezas e maior confiabilidade dos dados apresentados)
- Uso de MRC em medições analíticas para proposição de novas métricas de crédito de carbono???



Ouvidoria: 0800 285 1818



[gov.br/inmetro](http://gov.br/inmetro)



[linkedin.com/company/inmetro](https://linkedin.com/company/inmetro)



[instagram.com/inmetro\\_oficial](https://instagram.com/inmetro_oficial)



[facebook.com/Inmetro](https://facebook.com/Inmetro)



[youtube.com/tvinmetro](https://youtube.com/tvinmetro)



[x.com/inmetro](https://x.com/inmetro)



[flickr.com/inmetro](https://flickr.com/inmetro)



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

