



INOVAÇÃO EM METROLOGIA: **ENERGIA**

RELATÓRIO DE EVENTO



CAMPUS DE
**INOVAÇÃO E
METROLOGIA**



TÍTULO DO RELATÓRIO

Demandas do Setor Elétrico e de Óleo & Gás para a Metrologia

NOME DO EVENTO

Inovação em Metrologia: Energia

DATA DO EVENTO

03 e 04 de outubro de 2019

ÁREA PROMOTORA DO EVENTO

Divisão de Inovação
Tecnológica (Ditec)

PARCEIROS INTERNOS

Dicom, Dimci e Dimel

PARCEIROS EXTERNOS

Firjan, APINE, ONIP, ABGD,
ABSOLAR e ABEEólica

ATIVIDADES

Evento promovido pelo Inmetro, voltado para empresas do setor elétrico e de Óleo & Gás, para criar oportunidades de parceria e identificar demandas tecnológicas ligadas à metrologia.

O evento foi realizado no Campus de Inovação e Metrologia do Inmetro, Xerém/RJ (<http://www4.inmetro.gov.br/eventos/inovacao-metrologia-energia>).

AUTORA

Daniela Ramos G. de Faria (dfaria@inmetro.gov.br)

REVISORES

Ana Carolina Pinto (acpinto@inmetro.gov.br)

Fabiana Mitiko Adati (fmadati@inmetro.gov.br)

Iris Trindade Chacon (itchacon@inmetro.gov.br)

Roberto Luiz de Lima Guimarães (rlguimaraes@inmetro.gov.br)

DATA DO RELATÓRIO

10/12/2019

RESUMO EXECUTIVO

A série de eventos “Inovação em Metrologia” nasceu com o intuito de aproximar a área de pesquisa do Inmetro do setor produtivo, criando oportunidades de parceria e identificando demandas tecnológicas ligadas à metrologia. A primeira edição do evento ocorreu nos dias 03 e 04/10/2019 no Campus de Inovação e Metrologia do Inmetro, em Xerém/RJ, teve como tema a “energia” e focou nas necessidades dos setores elétrico e de Óleo & Gás (O&G).

O primeiro dia de evento (03/10) teve a programação voltada para o setor elétrico e o segundo (04/10), para O&G. Os dois dias foram divididos em duas fases: na parte da manhã, palestras e mesas-redondas, com representantes dos setores expondo seus problemas e demandas para P&D e, na parte da tarde, sessões fechadas com grupos de trabalho para discussão de questões específicas que foram levantadas durante o encontro.

Nas discussões do dia 03/10 sobre o setor elétrico, ficou evidente a visão de que a modernização do setor – geração distribuída, armazenamento de energia em baterias, internet das coisas, redes inteligentes, inserção de veículos elétricos, e melhoria da iluminação pública – provocará mudanças envolvendo tecnologia e regulação e impactando a metrologia. Por parte do Inmetro, isso requer uma atualização de conhecimento e adaptação à nova realidade, com desenvolvimento de P&D focado na área de qualidade de energia e melhoria na infraestrutura disponível para testes e medições. Quanto ao potencial tecnológico que o Inmetro tem a oferecer para o setor, foi destacada a qualificação de sua equipe técnica, especializada em metrologia, e sua infraestrutura laboratorial. O Inmetro pode oferecer serviços de calibração, ensaios e desenvolvimento de projetos de P&D para as áreas de segurança cibernética, sensores, medidores, redes inteligentes e postos de recarga de veículos elétricos, por exemplo; sistemas de medição de referência em qualidade de energia; e desenvolvimento de novas metodologias de medição, produtos e outras soluções tecnológicas.

No que tange fontes de energia renováveis, o setor eólico apresentou demandas relacionadas a: estudo de potencial de geração de energia eólica gerada em determinado horizonte de tempo; medição anemométrica; estruturação de projeto para geração híbrida (eólica e solar), com ou sem armazenamento. Quanto à energia solar, foi discutido a importância da evolução da tecnologia de baterias de íons lítio para reduzir o custo do armazenamento de energia; além de estudos de P&D envolvendo testes com robôs para limpeza dos módulos fotovoltaicos; e usinas solares com módulos fotovoltaicos bifaciais.

No dia 04/10, os representantes de O&G que compareceram ao evento eram majoritariamente da área de Processamento Primário da Petrobras e Exploração e Produção, que já possui forte interação com o Inmetro no tocante ao tema medição de vazão. Portanto, muitas das discussões da indústria se concentraram neste assunto. Na dinâmica da tarde, a discussão no grupo dos representantes das empresas ficou centrada basicamente em duas demandas: calibração para altas faixas de vazão de gás natural e água e ferramentas inteligentes para otimização do uso de dados com vistas à tomada de decisão e melhoria dos processos. O uso de tecnologias digitais pelo setor e a indústria 4.0 foram tópicos comuns de discussão entre os presentes. Também foi sugerido que o Inmetro reforce sua atuação como braço técnico da ANP, atuando como ente de referência isento para avaliação de tecnologias que impactem o desenvolvimento de regulamentos, a exemplo da interação já existente no contexto da Resolução Conjunta ANP/Inmetro nº 1/2013.

O evento “Inovação em Metrologia: Energia” serviu para impulsionar diversas ações de aproximação com o setor elétrico e o de O&G, que já estavam em andamento mesmo antes do encontro. No setor elétrico, o Inmetro submeteu em junho quatro projetos para a Chamada Pública de P&D da Light, que ainda aguardam avaliação por parte da empresa. Também está em discussão, no momento, uma parceria entre o Inmetro e o Cepel. As discussões específicas sobre o setor elétrico renovável permitiram que o setor enviasse contribuições e propostas para nova fase do projeto de cooperação bilateral sobre eficiência energética que o Inmetro mantém com seu congênere alemão, o PTB. Quanto ao setor de O&G, mesmo antes do evento o Inmetro já iniciara interação com a Petrobras para projetos de medição de vazão, com um projeto de P&D em contratação e outro em negociação. Como consequência desses esforços e do evento, nos últimos meses, diferentes grupos da Petrobras demonstraram interesse em contribuições e parcerias. Já são mais de 10 demandas oficializadas para serviços e projetos de P&D, envolvendo as áreas do Inmetro de química, materiais e ultrassom.

Além de ter sido uma grande oportunidade de troca de experiências sobre os temas, esse encontro pode identificar linhas de ação estratégicas direcionadas para as pesquisas desenvolvidas pelo Instituto. Este tipo de iniciativa oferece o potencial de contribuir fortemente para o incremento industrial do país e para tornar nossas empresas mais competitivas no cenário interno e externo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. PROGRAMAÇÃO DO EVENTO	7
3. SETOR ELÉTRICO	9
3.1. Resumo do dia 03/10	9
3.2. Demandas do Setor	10
4. SETOR DE ÓLEO & GÁS	13
4.1. Resumo do dia 04/10	13
4.2. Demandas do Setor	14
5. RESULTADOS E CONCLUSÕES	16

1. INTRODUÇÃO

Como resultado do movimento de aproximação e sinergia cada vez maior com o setor produtivo, o Inmetro concebeu o “Inovação em Metrologia”. Trata-se de uma série de eventos setoriais visando promover um ambiente de encontro entre o Inmetro e o setor produtivo para criar oportunidades de parceria e identificar as demandas tecnológicas ligadas à metrologia.

Essa primeira edição do evento ocorreu nos dias 03 e 04/10/2019 no Campus de Inovação e Metrologia do Inmetro, em Xerém/RJ, e teve como tema a “energia”. Com o objetivo de entender algumas das necessidades do setor elétrico, do setor de energias renováveis e do setor de Óleo & Gás para metrologia, a programação do evento buscou incentivar o *networking* e identificar linhas de pesquisa estratégicas para o tema.

Os representantes dos setores - agências reguladoras, indústria, laboratórios e associações reconhecidas dentro do cenário nacional de energia - expuseram demandas tecnológicas, de inovação e os desafios impostos pelas novas tecnologias, e o Inmetro apresentou alguns de seus projetos desenvolvidos dentro do tema. Para aprofundar a geração de soluções tecnológicas, uma parte do evento foi dedicada a dinâmicas de grupo, nas quais atores-chave analisaram questões destacadas pelos participantes e definiram prioridades para a ação do Inmetro em sinergia com a indústria.

O Inmetro contou com o apoio de associações de classe industriais – Firjan, APINE, ONIP, ABGD, ABSOLAR e ABEEólica – que auxiliaram na divulgação do evento e na indicação de palestrantes. Outros parceiros extremamente importantes foram as empresas e agências – Light, Enel, Cepel, Itron, Petrobras e ANP, que não só contribuíram com apresentação de suas experiências, mas também ajudaram na condução das dinâmicas de grupo.

Ademais, no dia 02/10, alguns participantes realizaram uma visita guiada aos Laboratórios do Inmetro. Este foi um momento para interação mais direta com os pesquisadores e aprofundamento do conhecimento do trabalho da metrologia científica realizado na Instituição.

2. PROGRAMAÇÃO DO EVENTO

03/10 – Setor Elétrico

Horário	Atividade	Detalhes
08 h 30 min	Recepção e credenciamento	
09 h	Abertura	Marcos Trevisan Vasconcellos – Diretor de Metrologia Legal do Inmetro
09 h 30 min	Inovação nas Ações de Perdas de Energia	Danilo Ribera (Light)
10 h	<i>Pitch</i> de projeto Inmetro: “Medidor de energia elétrica em ambiente de geração distribuída: avaliação de desempenho com confiabilidade metrológica”	Marcelo Martins – pesquisador da Divisão de Metrologia Elétrica do Inmetro
10 h 20 min	Mesa-redonda 1 – demandas do setor elétrico convencional para apoio à inovação tecnológica com foco em metrologia	“A experiência global da Enel como distribuidora e fabricante de Smart Meters” - Vito Rizzo (Enel) “A Atuação do Cepel em Inovação e Exemplos de Demandas Metrológicas para o Setor de Energia” - José Eduardo Alves (Cepel) “Benefícios de uma rede baseada em padrões e Multi Aplicação” - Alexandre Soares (Itron)
11 h	Mesa-redonda 2 – demandas do setor elétrico renovável para apoio à inovação tecnológica com foco em metrologia	“Energia Solar Fotovoltaica: Panorama e Desafios” - Stephanie Betz (ABSOLAR) “Energia solar, inovação, certificação e qualidade como fatores de prosperidade e crescimento econômico” - Carlos Felipe (ABGD) “Desenvolvimento da Energia Eólica no Brasil: Perspectivas e Desafios” - Francine Pisni (ABEEólica)
11 h 40 min	Almoço	
13 h	Dinâmica de Grupo: Indústria e Inmetro	Momento para networking entre os participantes e para descoberta coletiva das demandas tecnológicas do setor para metrologia, bem como problemas existentes, soluções e caminhos necessários
16 h	Encerramento	

04/10 – Setor de Óleo & Gás

08 h 30 min	Recepção e credenciamento	
08 h 45 min	Abertura	Valnei Smarçaro da Cunha – Diretor de Metrologia Científica e Tecnologia do Inmetro
09 h	Desafios de uma jornada de Transformação Digital na indústria de O&G	Rafael Almeida de Jesus (Petrobras)
09 h 30 min	Desafios impostos pelas novas tecnologias para o setor de O&G sob a perspectiva da sustentabilidade	Karine Fragoso (ONIP)
10 h	<i>Pitch</i> de projeto Inmetro: “Avaliação do desempenho metrológico dos sistemas de medição dinâmica utilizados na indústria de óleo e gás”	Edisio A. Junior – chefe do Setor de Medição de Fluidos da Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro
10 h 20 min	Mesa-redonda 3 – demandas do setor de O&G para apoio à inovação tecnológica com foco em metrologia	“Desafios Tecnológicos e Regulatórios da Medição de Petróleo e Gás Natural” - Gustavo Menezes (ANP) “Desafios e oportunidades da metrologia na indústria de óleo e gás” - Luiz Octavio Vieira Pereira (Petrobras)
11 h 40 min	Almoço	
13 h	Dinâmica de Grupo: Indústria e Inmetro	Momento para networking entre os participantes e para descoberta coletiva das demandas tecnológicas do setor para metrologia, bem como problemas existentes, soluções e caminhos necessários
16 h	Encerramento	

3. SETOR ELÉTRICO

3.1. Resumo do dia 03/10

O diretor de Metrologia Legal, Marcos Trevisan, realizou a abertura do evento e falou sobre a importância de diversos atores atuarem de forma sinérgica.

Os dois dias do evento foram divididos em duas fases: na parte da manhã, palestras e mesas-redondas e, na parte da tarde, sessões fechadas com grupos de trabalho para discussão de questões específicas que foram levantadas durante o encontro.

Na primeira manhã, Danilo Ribeira, da Light, falou sobre inovação no combate às perdas de energia, fundamentais em um contexto que combina uso intensivo de ar-condicionado por conta das altas temperaturas, ambiente de violência e cultura da fraude. Ribeira indicou os principais tipos de fraude e os projetos de inovação desenvolvidos para enfrentá-los.

Com a modificação do perfil das cargas e o crescimento vertiginoso no uso de energia eólica e fotovoltaica no país, que geram cargas e diversas interferências nas redes, Marcelo Martins, da Divisão Metrologia Elétrica do Inmetro, apresentou um projeto sobre avaliação de desempenho de medidores de energia elétrica em um ambiente de geração distribuída. A rastreabilidade nessas ondas distorcidas e a reprodução da situação em laboratório para realização de ensaios em instrumentos, garantindo a confiabilidade, é uma discussão de vanguarda.

Durante a primeira manhã houve, ainda, duas mesas-redondas. A primeira teve como foco as demandas do setor elétrico convencional para apoio à inovação tecnológica e contou com representantes da Enel, do Cepel e da Itron. Entre outras questões, eles falaram sobre investimentos e expectativa em relação às redes elétricas inteligentes.

Já a segunda mesa-redonda trouxe as demandas do setor elétrico renovável. Participaram da discussão representantes da ABSOLAR, ABGD e ABEEólica. De acordo com Stephanie Betz, da ABSOLAR, projeções indicam que em 30 anos o uso da energia solar irá ultrapassar o uso de energia gerada por fonte hídrica no Brasil.



Figura 1 – Fotos do evento “Inovação em Metrologia: Energia” no dia 03/10.

Para encerrar o dia, uma dinâmica de grupo foi realizada com o intuito de promover aproximação entre os participantes e desenvolver uma descoberta coletiva das demandas tecnológicas do setor para metrologia, bem como problemas existentes, soluções e caminhos necessários para o desenvolvimento da metrologia no setor.

As apresentações podem ser acessadas na [página do evento](#).

3.2. Demandas do Setor

Antes do evento, as associações apoiadoras receberam um questionário sobre demandas do setor elétrico para o Inmetro. De acordo com as respostas, notou-se que é uma visão geral que a modernização do setor provocará mudanças envolvendo tecnologia e regulação. Haverá inserção de sistemas de armazenamento, ampliação da mobilidade elétrica e geração distribuída, modernização com redes inteligentes, e alterações na forma de despacho das geradoras, na formação de preços e na remuneração da transmissão.

No contexto da regulação, as associações entendem que esses tópicos precisarão de estudos e avaliações para introdução de novos parâmetros para criação de normatização. A aplicação de novas modalidades tarifárias é uma necessidade urgente e passa pela oferta de equipamentos de medição adequados. Outras demandas mencionadas englobam a certificação de medidores *online* de consumo e geração de energia; certificação de inversores híbridos; e certificação de sistemas de armazenamento de energia. Especificamente sobre energia solar, há uma insatisfação com o custo de etiquetagem de equipamentos solares.

O novo contexto também apresentará desafios para a área de metrologia. As associações concordam que a modernização dos medidores continuará sendo uma demanda permanente. Com o incremento da mobilidade elétrica, surgirão necessidades com relação a postos de recarga de veículos. Outro assunto em pauta diz respeito à iluminação pública e utilização de sistemas de telegestão para aferir consumo. Além disso, existem demandas tecnológicas relativas ao desenvolvimento de sistemas inteligentes para: 1) medições com maior precisão de vazões em canais aberto em regime pluvial e ou turbulento; 2) medições anemométricas; 3) medição de vazão em seções fechadas (que se comportam como condutos); 4) desenvolvimento de capacitação para calibração e certificação de anemômetros seguindo o padrão Measnet; 5) calibrações de piranômetros; 6) desenvolvimento de um medidor de energia que não necessite de calibração com uso de padrões externos com injeção de corrente/tensão para verificar o funcionamento; 7) desenvolvimento de equipamento, economicamente viável, registrador de surto atmosférico para estudo e monitoramento de performance de equipamentos expostos e suas respectivas malhas de aterramento.

Durante o evento, outras demandas foram expostas pela indústria. A Light identificou como uma de suas prioridades o uso da inovação para desenvolver soluções de combate a perdas e fraudes. Neste contexto, ela possui projetos de P&D em andamento sobre: sistema inteligente para tratamento de denúncia de fraude; sistema de detecção de fraude por meio de Random Forest; transformadores de corrente automonitorados (TCAM/FCAM), visando o combate de perdas não técnica; desenvolvimento de modelos analíticos avançados, com base em aprendizado de máquina para detecção de padrões de fraude ou anomalias; identificação de fraudes embutidas por sobreposição de camadas de imagens; identificador de derivação nos ramais de entrada de linhas subterrâneas de Baixa Tensão; e medidor com identificação de violação. A Enel falou sobre seu investimento em medidores inteligentes. O tema de redes inteligentes também foi abordado pela Itron, que faz parte da Wi SUN (Smart Utility Networks) Alliance, visando criar padrões de interoperabilidade. O Cepel também possui novas necessidades

relacionadas à metrologia, como: o estabelecimento de uma rede de PMUs no Sistema Interligado Nacional; implantação de novo laboratório que dê suporte aos desenvolvimentos na área de redes inteligentes com foco em geração distribuída; medição de harmônicos em parques eólicos; calibração de novos componentes considerando IEC 61850 Process Bus; estudo do impacto das mudanças climáticas no Setor Elétrico Brasileiro e avaliação de resiliência das usinas.

No que tange fontes de energia renováveis, o setor eólico apresentou demandas relacionadas a: estudo de potencial de geração de energia eólica gerada em determinado horizonte de tempo; torres de medição anemométrica; estruturação de projeto para geração híbrida de energia eólica e solar, com ou sem armazenamento. Quanto à energia solar, foi discutido a importância da evolução da tecnologia de baterias de íons lítio para reduzir o custo do armazenamento de energia; além de estudos de P&D envolvendo testes com robôs para limpeza dos módulos FV; e usinas solares FV com módulos fotovoltaicos bifaciais.

Os pesquisadores do Inmetro concordam que as principais oportunidades para alavancar o desenvolvimento do setor elétrico no Brasil derivam da modernização do setor. Foram ressaltados como tópicos importantes neste novo cenário: geração distribuída, armazenamento e bateria, internet das coisas, redes inteligentes, cidades inteligentes, veículos elétricos, e iluminação pública. Por parte do Inmetro, isso requer uma atualização de conceitos e métodos à nova realidade. É preciso desenvolver mais P&D focado na área de qualidade de energia, com melhoria na infraestrutura de testes e medições. Especificamente sobre algumas tecnologias, os pesquisadores citaram o desenvolvimento de redes neurais no sistema elétrico; de concentradores solares (tecnologia de geração termelétrica usando energia solar); sistemas de conversão CC/CA para o consumidor. Também foram ressaltados os ganhos que podem surgir quando o desenvolvimento de produto ocorre antes da regulamentação, sem conflito de interesses, de forma a poupar esforços e definir requisitos mínimos de desempenho desde sua concepção.

Quanto ao potencial tecnológico que o Inmetro tem a oferecer para o setor, foi destacada a qualificação de sua equipe técnica, especializada em metrologia, e sua infraestrutura laboratorial. O Inmetro pode oferecer serviços de calibração; ensaios para o desenvolvimento de P&D nas áreas de segurança cibernética, sensores, medidores, redes inteligentes, posto de recarga e outros; sistemas de medição de referência em qualidade de energia; e desenvolvimento de novas metodologias de medição, produtos e outras soluções tecnológicas.

As áreas e tecnologias mais específicas em que o Inmetro pode atuar estão listadas a seguir:

- Medição de potência com distorção harmônica;
- Realização de ensaios para medição em tempo real (PMUs, medidores e analisadoras);
- Projeto de novos ensaios para limites tecnológicos;
- Medição de perdas em frequência mais altas (3-20Hz);
- Pesquisa e cooperação para a viabilizar normas de ensaio, que muitas vezes não são realizadas nem internacionalmente. Ex: Algumas partes ISO 61.400;
- Definição de regras para interoperabilidade de equipamentos na rede elétrica;
- Redes inteligentes: definição de requisitos mínimos para equipamentos e segurança cibernética;
- Aplicações de internet das coisas para o setor elétrico;
- Validação de algoritmos computacionais para o setor elétrico;
- Realização de ensaios de compatibilidade eletromagnética entre inversores e medidores;
- Teste da confiabilidade de sistemas de proteção baseados em frequência;
- Medição dos efeitos dos inversores nos medidores de energia;

- Avaliação dos transdutores com aplicação de situações reais de campo;
- Avaliação dos perfis de carga;
- Desenvolvimento de sistemas de padronização das unidades elétricas CA e CC;
- Desenvolvimento de sensores ópticos para iluminação e energias renováveis;
- Confiança nas medições nos ensaios de painéis solares e postos de recarga;
- Apoio na avaliação de eficiência dos painéis e inversores, provendo rastreabilidade às medições dos painéis solares;
- Desenvolvimento de postos de recarga multifuncional (estação multifuncional);
- Desenvolvimento em sensores e medidores inteligentes, em sistemas de proteção e qualidade de energia;
- Gestão e segurança da rede;
- Desenvolvimento de inversor nacional e microinversor, em função da dependência dos produtos importados, o que pode implicar em questões de segurança;
- Pesquisa sobre o controle da flutuação de tensão pela entrada de geração distribuída;

A discussão dos pesquisadores do Inmetro com os representantes das empresas tendeu mais para a preocupação do mercado com as normas. Segundo a indústria, uma parcela da regulamentação não está boa. Eles gostariam que os regulamentos fossem resultados da discussão entre indústria e governo, com base nas normativas de outros países.

4. SETOR DE ÓLEO & GÁS

4.1. Resumo do dia 04/10

O diretor de Metrologia Científica e Tecnologia, Valnei Smarçaro da Cunha, deu as boas-vindas a representantes do setor de Óleo & Gás no segundo dia de evento. Executivos das agências reguladoras, indústria e associações discutiram os desafios do setor com a introdução de novas tecnologias.

Os dois dias do evento foram divididos em duas fases: na parte da manhã, palestras e mesas-redondas e, na parte da tarde, sessões fechadas com grupos de trabalho para discussão de questões específicas que foram levantadas durante o encontro.

Rafael Almeida de Jesus, engenheiro da Petrobras, abriu a manhã de debates com o tema ‘Desafios de uma jornada de Transformação Digital na indústria de O&G’. Segundo destacou, o mercado está em mudança brusca, incorporando novos processos, com expressiva melhora em eficiência e tempo. Com o painel “Desafios impostos pelas novas tecnologias para o setor de O&G sob a perspectiva da sustentabilidade”, Karine Fragoso, da ONIP, citou que o mercado de petróleo é a grande oportunidade de voltarmos a alavancar nossa economia.



Figura 2 – Fotos do evento “Inovação em Metrologia: Energia” no dia 04/10.

Na sequência, Edisio Junior, da Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro, apresentou o *pitch* de projeto “Avaliação do desempenho metrológico dos sistemas de medição dinâmica utilizados na indústria de óleo e gás”. A série “Inovação e Metrologia” encerrou a edição com uma mesa-redonda: Luiz Octávio Vieira Pereira da Petrobras e Gustavo Menezes da ANP juntaram-se aos primeiros palestrantes e discutiram as principais demandas do setor de O&G para apoio à inovação tecnológica

Para encerrar o dia, uma dinâmica de grupo foi realizada com o intuito de promover aproximação entre os participantes e desenvolver uma descoberta coletiva das demandas tecnológicas do setor para metrologia, bem como problemas existentes, soluções e caminhos necessários para o desenvolvimento da metrologia no setor.

As apresentações podem ser acessadas na [página do evento](#).

4.2. Demandas do Setor

Os representantes da indústria de Óleo & Gás que compareceram ao evento eram majoritariamente do Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES), da Petrobras. Deste grupo, a maioria fazia parte da área de Processamento Primário, que já possui forte interação com o Inmetro sobre o tema medição de vazão, com um projeto de P&D em contratação e outro em negociação. Portanto, muitas das discussões da indústria se concentraram neste assunto. Além da área de Processamento Primário, também estiveram presentes pesquisadores do CENPES das áreas de Águas, Emissões e Resíduos, e Logística, bem como da área de Exploração e Produção.

A discussão no grupo dos representantes das empresas ficou centrada basicamente em duas demandas: calibração em altas faixas da vazão de gás natural e água e ferramentas para otimização do uso de dados e melhoria dos processos. O setor destacou as seguintes demandas em metrologia para desenvolvimento conjunto:

- Medição de Vazão:
 - Calibração de gás natural em alta vazão, medidores ultrassônicos/turbina;
 - Medição multifásica: altas vazões; altas pressões; alto teor de contaminantes; condições do pré-sal;
 - Processos e métodos de calibração de medidores de gás;
 - Laboratório de grandes vazões de líquido (aproximadamente 6000 m³/h);
 - Métodos para calibração de medidores em campo;
 - Métodos para calibração de sensores;
 - Calibração de medidor Coriolis com água em substituição à diferentes fluidos e medidor US em função do número de Reynolds;
- Tecnologia da Informação e Comunicação:
 - Sistemas de gerenciamento e armazenamento de dados e informações, que trabalhem com alta capacidade, inteligência e boa acessibilidade aos usuários;
 - Ferramentas para uso dos dados em otimização e melhoria de processos;
 - Plataforma para controle dos dados gerados;
 - Interface de comunicação: sensores x plataforma de controle;
 - Nanossensores para IoT.
- Outros:
 - Certificação de equipamentos nacionais para medir emissões;
 - Medição online de compostos orgânicos (TOG) na água a ser descartada.
 - Capacitação de mão de obra em metrologia (tanto para empresas como em universidades).
 - Geração de energia; plantas de regaseificação (medições); malha de distribuição
 - Acreditação de instituição com base na ABNT NBR ISO 10012:2004

No Brasil, não há laboratórios de calibração de medidor para alta vazão de gás e alta pressão e, atualmente, essa demanda é suprida internacionalmente. Como alternativa aos medidores de vazão de gás, utiliza-se em grande escala a placa de orifício. Também faltam laboratórios de alta vazão de água no país. Para contornar este problema, é necessário viabilizar economicamente os laboratórios. Segundo um estudo de viabilidade técnica e econômica de implantação de laboratório de gás realizado pelo Cenpes, o investimento não se paga, considerando somente a

demanda da Petrobras. No entanto, segundo os representantes presentes na discussão, a demanda está crescendo e seria interessante realizar outro estudo, incluindo a demanda nacional não somente de alta vazão, mas também de P&D. Esse estudo poderia ser ampliado para o mercado da América Latina. Uma das alternativas sugeridas foi selecionar uma *startup* para desenvolver, junto com o Inmetro, uma nova tecnologia, com demanda já garantida pela empresa demandante (Petrobras, transportadoras e outros).

Uma outra demanda do setor de O&G foi a necessidade de ferramentas que monitorassem múltiplos parâmetros para tomada de decisão. A Petrobras tem desenvolvido sistemas inteligentes com esforço próprio, mas gostaria de ferramentas prontas para análise de dados. O Inmetro poderia prover rastreabilidade dos dados, com informações disponibilizados pelos medidores, monitoramento, previsão de manutenções, e confiabilidade das medições.

Também foi sugerido que o Inmetro possa reforçar sua função como braço técnico da ANP, atuando como ente de referência isento para avaliação de tecnologias e pedidos de mudança de regulamentos.

As áreas e tecnologias mais específicas em que o Inmetro pode atuar no setor de Óleo & Gás estão listadas a seguir:

- Internet das coisas;
- Segurança Cibernética;
- Inteligência artificial para análise de dados;
- Sensoriamento e comunicação de dados usando novas tecnologias como LPWAN;
- Segurança da informação;
- Auxílio na solução de problemas e falhas de medição;
- Desenvolvimento de novos métodos e tecnologias de medição;
- Apoio para redução de incertezas de medição e mitigação do erro;
- Medições para subsidiar regulamentações;
- Desenvolvimento de protocolos de ensaio;
- Dados confiáveis via medições confiáveis (sensores, instrumentos de medição, procedimentos de medição, calibração, e materiais de referência, etc.);
- Alinhamento com melhores práticas de metrologia;
- Fornecimento de material de referência certificado (MRC) de grafeno para aplicação em nanosensores;
- Fornecimento de MRC para uso na calibração de equipamentos usados para medição de óleo e gás;
- Produção e caracterização de membranas para dessalinização/absorção de produtos;
- Estabelecimento de protocolos de medição e prototipagem de nanosensores de precisão;
- Comparações laboratoriais visando avaliação de desempenho de medições de laboratórios de óleo e gás;
- Desenvolvimento de métodos analíticos de determinação de componentes químicos na área de óleo e gás;
- Disseminação do conhecimento em metrologia: cursos, treinamentos, estágios, etc.
- Pesquisa e desenvolvimento de novos sensores para medição de pressão e demais variáveis de processo de forma indireta – a partir de membranas de grafeno;
- Calibração com fluidos alternativos em substituição aos de operação;
- Prover rastreabilidade a hidrocarbonetos;
- Estudos com V-cone;
- Medição de permissividade complexa de líquidos em várias frequências.

5. RESULTADOS E CONCLUSÕES

As ações de aproximação com o setor elétrico e o de Óleo & Gás surgiram antes do evento e foram impulsionadas após o encontro.

No setor elétrico, o Inmetro submeteu em junho quatro projetos para o Edital Chamada Pública para Projetos de P&D da Light, que aguardam avaliação por parte da empresa. Também está em discussão, no momento, um plano de trabalho para elaboração de projetos conjuntos entre o Inmetro e o Cepel. As discussões específicas sobre o setor elétrico renovável – com ABSOLAR, ABGD e de ABEEólica – abriram caminho para que o setor enviasse suas contribuições e propostas para nova fase do projeto de cooperação bilateral sobre eficiência energética que o Inmetro mantém com seu congênere alemão, o PTB.

Quanto ao setor de Óleo & Gás, mesmo antes do evento o Inmetro já possuía alguma interação com a Petrobras para medição de vazão, com um projeto de P&D em contratação e outro em negociação. Como consequência deste esforço e do evento, nos últimos meses, diferentes grupos da Petrobras – Química; Geoquímica; Processamento Primário; Água, Emissões e Resíduos; Bioestratigrafia e Paleoecologia; Estrutural e Geotectônica; Integração Rocha-Perfil-Sísmica; Logística, Manutenção e Suporte; Eficiência Energética – demonstraram interesse em estabelecer parcerias com o Inmetro. Já são mais de 10 demandas oficializadas para serviços e projetos de P&D, envolvendo as áreas do Inmetro de química, materiais e ultrassom.

Além de ter sido uma grande oportunidade de troca de experiências sobre os temas, esse encontro pôde identificar linhas de ação estratégicas direcionadas para as pesquisas desenvolvidas pelo Instituto. Este tipo de iniciativa oferece o potencial de contribuir fortemente para o incremento industrial do país e para tornar nossas empresas mais competitivas no cenário interno e externo por meio do apoio das áreas científicas do Inmetro.