

## UMA NOVA ESTRUTURA PARA A DIVISÃO DE METROLOGIA ELÉTRICA DO INMETRO

Edson Afonso<sup>1</sup>, José Ricardo Bardellini da Silva<sup>2</sup>, Maria de Fatima de Brito Cyrillo<sup>3</sup>, Marcella Lira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Inmetro, Rio de Janeiro, Brasil, eafonso@inmetro.gov.br

<sup>2</sup> Inmetro, Rio de Janeiro, Brasil, jrsilva@inmetro.gov.br

<sup>3</sup> Inmetro, Rio de Janeiro, Brasil, mfcyrillo@inmetro.gov.br

<sup>4</sup> Inmetro, Rio de Janeiro, Brasil, mlira@inmetro.gov.br

**Resumo:** Este artigo tem a objetivo de apresentar a nova estrutura da Divisão de Metrologia Elétrica (Diele), integrante da Diretoria de Metrologia Científica e Industrial (Dimci) do Inmetro, implementadas em maio de 2011, tendo por propósitos a melhoria na relação com seus clientes, através da otimização dos serviços prestados, o estabelecimento de uma dinâmica mais eficiente em seu gerenciamento e uniformização com estruturas organizacionais já encontradas em diversos Institutos Nacionais de Metrologia de outros países.

**Palavras chave:** calibração, cliente, gerenciamento, demanda.

### 1. INTRODUÇÃO

A Divisão de Metrologia Elétrica, ligada à Diretoria de Metrologia Científica e Industrial do Inmetro, tem seu marco de estruturação em meados dos anos 70 do século passado, quando da criação da própria instituição, passando por diversas alterações em seu organograma. A última delas perdurou por mais de duas décadas, até o modelo que está sendo implementado este ano.

Ao longo de sua gestão, a Diele migrou de uma estrutura compacta, onde todos os serviços estavam agrupados em um único núcleo<sup>1</sup> até a descentralização em unidades cuja preocupação era agrupar em cada uma delas os serviços, tendo por base as grandezas e seus padrões, atribuindo a eles, segundo sua especialidade, a seguinte designação:

A Diele é composta por cinco laboratórios de referência responsáveis pela realização, manutenção e disseminação das unidades elétricas, bem como pela guarda, conservação e rastreabilidade dos padrões nacionais de nove grandezas elétricas divididas por laboratório, conforme organograma a seguir:[1].

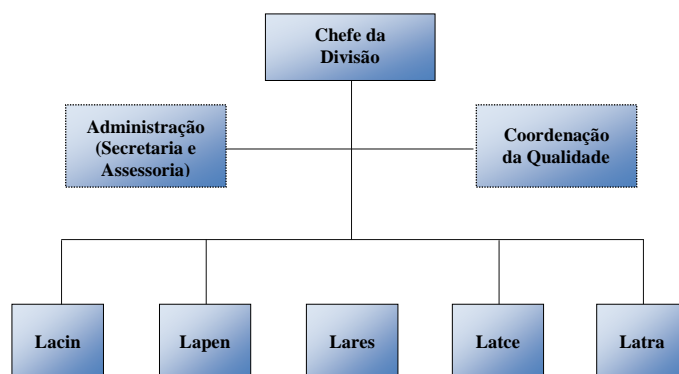


Fig. 1. Organograma da Diele até Maio de 2011.

A nomenclatura das siglas dos laboratórios atualmente segue a denominação abaixo:

Laboratório de Capacitância e Indutância (Lacin);

Laboratório de Potência e Energia (Lapen);

Laboratório de Resistência (Lares);

Laboratório de Tensão e Corrente Elétrica (Latce) e

Laboratório de Transformadores (Latra).

A presente alteração da estrutura organizacional da Diele visa atender a alguns fatores de melhoria na relação interna com outras unidades da Dimci e com seus clientes. Estas melhorias são descritas ao longo do artigo.

### 2. BENCHMARKING

A estrutura assumida pela Diele é similar a outras configurações já existentes em outros Institutos Nacionais de Metrologia (INM) e que estão em vigor há vários anos. Algumas dessas estruturas serviram como benchmarking e podemos citar o *Laboratoire National de Métrologie et d'Essays* – LNE, da França, o *National Research Council* – NRC, do Canadá e o *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* – PTB, da Alemanha. A título ilustrativo, a figura 2 apresenta um extrato do organograma do PTB [2], cujos departamentos são bem similares ao conjunto de laboratórios implantado na Diele. Percebe-se que a ramificação da Divisão em Departamentos segue uma padronização por áreas afins e não por grandezas. Ao se tomar outro exemplo do mesmo organograma do PTB,

<sup>1</sup> Esta composição se justificava, pois atendia a uma demanda consideravelmente reduzida, motivada, dentre outros fatores, pela ainda pouco difundida separação da metrologia legal e científica, com papéis claramente distintos entre uma e outra.

percorrendo o Departamento de Corrente Contínua e Baixa Frequência, percebe-se a mesma linha, como demonstra a figura 3.

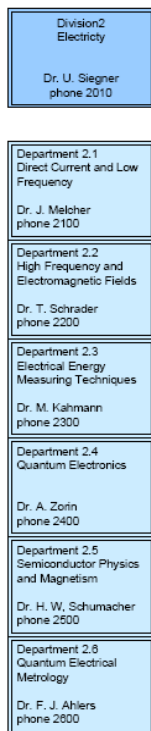


Fig. 2: Organograma da Divisão de Eletricidade do PTB

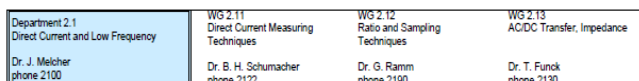


Fig. 3 Estrutura do Departamento “DC e LF” do PTB.

### 3. MOTIVAÇÃO PARA ADOÇÃO DA NOVA ESTRUTURA

Alguns fatores foram estratégicos em apontarem para a reestruturação. Dentre eles destacam-se:

#### 3.1. Sistemas Quânticos

Atualmente a Diele possui dois sistemas quânticos implantados: o Efeito Josephson e o Efeito Hall. Na configuração anterior, estavam agrupados em laboratórios diferentes, o Latce e o Lares respectivamente, pois um sistema estava relacionado com a grandeza tensão e o outro com a grandeza resistência. Esta disposição forçava a existência de duas estruturas logísticas para execução das tarefas, como por exemplo, dois processos de controle de fornecimento de líquidos criogênicos ou a necessidade de duplicar acessórios de manuseio de itens criogênicos (linha de transferência de hélio líquido). Sem mencionar os dois grupos de especialistas em assuntos quânticos com seu potencial de intercâmbio pouco explorado face às unidades gerenciais distintas.

#### 3.2. Agendamento de Calibração de Instrumentos Multifunção

Provavelmente o mais nítido fator que justificou as mudanças, com comentários frequentes advindos de seus clientes. Ao formalizar a solicitação de calibração de um multímetro ou de um calibrador multifunção, o solicitante do serviço recebia dois orçamentos distintos, com preço e prazos de execução, um emitido pelo Latce e o outro pelo Lares. Conseqüentemente, por força da estrutura administrativa do Inmetro, eram abertos dois processos de prestação de serviço e, ao final da tarefa, o cliente recebia dois certificados de calibração, com numerações diferentes, emitidos num período imediatamente sequencial, sob a responsabilidade de dois grupos emissores (o técnico executor da calibração) e os gerenciais (chefes do laboratório). Isso sem ampliarmos a complexidade quando o instrumento multifunção envolvia outras grandezas, como por exemplo, capacitância e indutância.

#### 3.3. Pessoal Técnico Executor das Calibrações

O pessoal técnico consolidava sua qualificação para o conjunto de serviços relacionados a uma determinada grandeza (no máximo duas grandezas, caso de tensão e corrente), tornando-se especialista com campo de atuação restrito. Se trabalhasse no Lares, não assumia atribuições relacionadas a tensão e corrente, tampouco a capacitância ou indutância. Havia uma significativa diferença na organização e qualificação do pessoal em relação aos laboratórios de clientes, pois nestes seus técnicos normalmente possuem formação e atuação em metrologia elétrica bastante ampla. A Divisão de Acreditação de Laboratórios (Dicla), pertencente à Coordenação-geral de Acreditação (Cgcre) passou a sentir grande dificuldade em contar com o pessoal do “braço” metrológico/científico do próprio Inmetro em seu processo de acreditação, pois não conseguia convidar somente um avaliador técnico que pudesse assumir a metrologia elétrica como um todo para integrar as equipes de avaliação.

#### 3.4. Gerenciamento

Como reflexo dos fatores acima apresentados, o gerenciamento de uma estrutura como essa agregava, em várias situações, duplicidade de atuação, de controle e de potenciais conflitos em seu desempenho, se considerarmos que nem sempre alguns processos poderiam ser implementados respeitando-se a autonomia que o laboratório possui ao executar suas tarefas. Nas situações em que uma linha uniforme de ação não era adotada, algumas discrepâncias não deixavam de ser percebidas pelos usuários dos serviços.

### 4. PROPOSTA DE ESTRUTURA

A proposta de nova estrutura foi concebida em nível gerencial, moldada em consenso com as chefias dos laboratórios e com a direção da Dimci.

A figura 4 apresenta o organograma com os laboratórios representados por siglas que correspondem às futuras unidades da Diele, que vigorarão após revisão do Regimento Interno do Inmetro.

Laboratório de Metrologia em Campo Elétrico e Magnético (**Lamce**);

Laboratório de Metrologia em Padronização Elétrica (**Lampe**);

Laboratório de Metrologia em Energia Elétrica (**Lamel**);

Laboratório de Metrologia Elétrica Quântica (**Lameq**);

Laboratório de Calibração em Metrologia Elétrica (**Lacme**);

Laboratório de Metrologia em Alta Tensão (**Lamat**);

Núcleo de Desenvolvimento e Pesquisa em Metrologia Elétrica (**Nudme**).

Nesta configuração, ocorreu uma recomposição das chefias e dos serviços na maioria dos laboratórios da Diele, que serão os responsáveis pelos certificados de calibração e relatórios de ensaio dos serviços reagrupados em suas respectivas unidades.

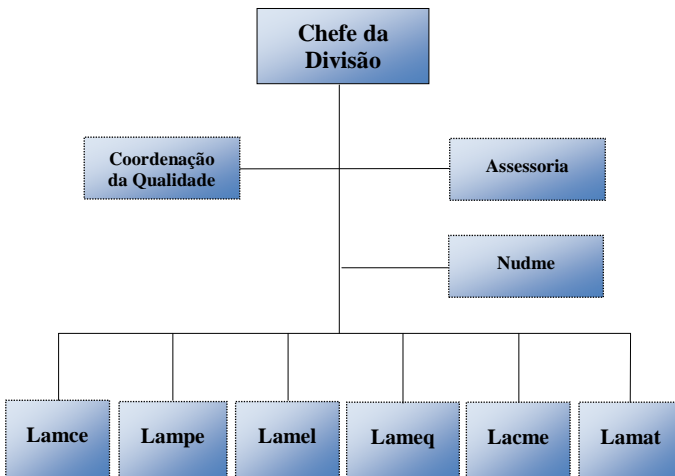


Fig. 4. Futuro organograma da Diele.

O Inmetro, por ser uma instituição pública, necessita de um tempo para tramitação formal dessa nova organização. Enquanto isso, já está sendo aplicada a reestruturação física dos laboratórios, sem alterações em seus nomes e siglas. Tendo por concepção o futuro organograma, porém ainda dentro da estrutura anterior, a Diele está prestando seus serviços agrupados da maneira demonstrada nas tabelas abaixo.

Tabela 1: Lacin, que passará a ser Lampe.

Sigla Atual	Nova Sigla	Serviços prestados
Lacin	Lampe	Capacitância (medidor de impedância)
		Indutância (indutor padrão)
		Fator de Dissipação
		Resistência em Corrente Alternada
		Resistência em Corrente Contínua
		Tensão Alternada (padrão de transferência AC/DC)
		Corrente Alternada (shunt acoplado a padrão de transferência AC/DC)

Tabela 2: Lapen, que passará a ser Lamel.

Sigla Atual	Nova Sigla	Serviços prestados
Lapen (Calibração)	Lamel (Calibração)	Potência CA
		Energia
		Calibração de Medidores em Regime Não-Senoidal
Lapen (Ensaio)	Lamel (Ensaio)	Ensaio em Medidores de Energia

Tabela 3: Lares, que passará a ser Lameq.

Sigla Atual	Nova Sigla	Serviços prestados
Lares	Lameq	Resistência (outros serviços de resistência)
		Tensão Contínua (padrão de tensão de estado sólido (Zener))

Tabela 4: Latce, que passará a ser Lacme.

Sigla Atual	Nova Sigla	Serviços prestados
Latce	Lacme	Capacitância (capacitor padrão, década capacitiva e medidores de RCL)
		Indutância (medidores de RCL)
		Resistência em Corrente Contínua (medidores, calibradores e medidores de altos valores)
		Resistência em Corrente Alternada (medidores de RLC)
		Tensão Contínua
		Tensão Alternada (fontes e medidores)
		Corrente Contínua
		Corrente Alternada (fontes e medidores)
		Fator de Dissipação (ponte RLC)

Tabela 5: Latra, que passará a ser Lamat.

Sigla Atual	Nova Sigla	Serviços prestados
Latra	Lamat	Alta Tensão em Corrente Alternada 60 Hz (transformador de potencial, capacitor de alta tensão e fator de dissipação, divisor de alta tensão, quilovoltímetro, Hipot, pontes de medição de transformadores de potencial, divisor eletrônico, TTR)
		Alta Corrente em Corrente Alternada 60 Hz (transformador de corrente, bobina de corrente, amperímetro alicate, pontes de medição de transformadores de corrente, fonte de alta corrente)
		Alta Tensão em Corrente Contínua (divisor, quilovoltímetro, Hipot, ponta de prova e fonte)
		Medidor de campo magnético

As novas unidades – que não existiam nas nomenclaturas laboratoriais antigas são:

Lamce – realizará os serviços de calibração de medidores de campo magnético, medições da exposição ao campo magnético (dosimetria) em ambientes elétricos, tais como: linhas de transmissão, subestações, usinas, ambientes de trabalho, etc., ainda assumido pelo Latra, e desenvolverá metodologia para execução das calibrações em medidores de campo elétrico.

Nudme – será responsável pelo desenvolvimento de novos sistemas para os laboratórios da Diele e realizará ensaios para atenderem demandas da área elétrica advindas da Diretoria da Qualidade do Inmetro (Dqual). Mesmo que as competências para a execução das tarefas estejam identificadas nos laboratórios, caberá ao Nudme captar essas demandas e implementá-las.

## **5. PERSPECTIVAS**

A Diele buscará atingir os seguintes objetivos com sua nova estruturação:

### **5.1. Redução do tempo de calibração**

Meta bastante significativa e que envolve diretamente o Latce, o Lares e o Lacin. Com o agrupamento de serviços haverá perceptível redução em seu tempo de execução, pois não ocorrerá a tramitação do instrumento do cliente por mais de um laboratório e sim uma única finalização do processo para disponibilização ao cliente, com emissão de apenas um certificado contendo todas as grandezas que foram medidas.

Além disso, o processo de consulta do cliente para agendamento será otimizada, deixando de haver dois ou mais processos com propostas de diferentes laboratórios e sim uma única data para início e um único preço do serviço de calibração do instrumento.

### **5.2. Linha de pesquisa direcionada**

Focada mais diretamente no Lameq, a unificação dos padrões quânticos permitirá que uma única linha de pesquisa e/ou de projetos seja idealizada e implementada. Como exemplos, pode-se citar as melhorias de infraestrutura e logística no manuseio de itens criogênicos, com vistas à criação de uma planta para recuperação de hélio líquido, à captação de recursos junto a entidades de fomento e à formação de pesquisadores/técnicos visando à familiarização com ambos os processos quânticos do laboratório.

### **5.3. Potencial de demanda a ser atendida**

O Lamce será responsável pela execução dos serviços de calibração de instrumentos medidores de campos elétricos e magnéticos.

A ANEEL emitiu em 23 de março de 2010 a Resolução Normativa nº 398/2010, a qual regulamenta a Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009, no que tange aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de

instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, na frequência de 60 Hz.

Por esta resolução, as concessionárias de energia deverão fazer as medições dos campos elétricos e magnéticos das suas linhas e subestações com a finalidade de verificar se estão dentro dos limites estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde – OMS. Para essas medições, a resolução determina que os instrumentos medidores de campos elétrico e magnético devem possuir certificado de calibração emitido por entidade competente ou por laboratório especializado ou centro de pesquisa [3]. Considerando que não havia na linha de competência prevista pela ABNT NBR ISO/IEC 17025 laboratórios com o perfil estabelecido, a Diele se capacitou para ser o precursor no País em atender a essa grande demanda, pois a questão compulsória representaria um afluxo repentino de necessidades em curto prazo, tendo em vista as datas limites para apresentação dos Relatórios de Conformidade, que expiram ainda neste ano de 2011.

### **5.4. Atuação do Nudme**

Face às atribuições de prestação de serviços que absorve grande parte do homem/hora dos laboratórios, percebeu-se a necessidade de criação do Nudme. Sua concepção está calcada como sendo o suporte técnico a todas as unidades da Diele com necessidades de desenvolvimento e aprimoramento de sistemas de medição que requerem um período de testes, ajustes e validações que nem sempre pode ser assumido dentro dos próprios laboratórios.

Caberá também ao Nudme viabilizar a interação com outras Divisões da Dimci, outras Diretorias do Inmetro e em especial com a Dqual, na realização de ensaios específicos da área elétrica que sejam requisitos dos regulamentos técnicos implementados por esta última. Em outros momentos, assumidos pelo Latra, já foram realizados ensaios em disjuntores e transformadores encapsulados. Espera-se continuar a oferecer esses e outros serviços similares quando a Dqual necessitar, agora sob responsabilidade do Nudme.

## **6. RESULTADOS**

Como toda novidade requer um tempo para seguir um ritmo natural de fluxo, certamente ocorrerão períodos de adaptação, tanto da parte da Diele, como também da parte de nossos clientes. O processo de readequação de serviços envolveu toda a parte documental, de trâmite de processos e de logística. Os serviços de calibração e ensaios foram interrompidos por um período de 15 dias para que se atingisse a condição inicial de acomodações físicas e reagrupamento de pessoal. Toda a estrutura de gestão da qualidade terá que ser revista, o que demandará ações que se estenderão por todo o ano. Em relação aos clientes, foi elaborado um comunicado que passou a ser encaminhado ao término de cada serviço prestando os devidos esclarecimentos. Também a Seção de Apoio à Metrologia Científica e Industrial – Samci – responsável pelo atendimento ao cliente na Dimci, tomou as ações para relacionar-se com base nas mudanças. É natural que se deva

dedicar um tempo aos esclarecimentos, visando manter o bom relacionamento que a Diele sempre teve com seus clientes para que o salto de qualidade desejado seja atingido o mais breve possível.

## **7. AGRADECIMENTOS**

A Diele agradece a todo seu pessoal, gerentes, coordenadores da qualidade, técnicos e administrativos, que colaboraram para a implementação dessa nova etapa da Divisão e atuaram com responsabilidade e comprometimento para que os objetivos fossem alcançados.

## **8. REFERÊNCIAS**

- [1] Diele, *Relatório de Atividades e Capacidades de Medição em Elericidade e Magnetismo* Janeiro de 2010.
- [2] Acesso ao site do PTB:  
[http://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/allgemeine\\_do\\_kumente/organigramm/org\\_aktuell\\_Struktur\\_en.pdf](http://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/allgemeine_do_kumente/organigramm/org_aktuell_Struktur_en.pdf),  
22/06/2011.
- [3] ANEEL, Resolução Normativa n° 398, de 23 de março de 2010, art 6º, parágrafo 3º.