

## LÍQUIDO E CERTO: CUIDANDO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO BRASIL

VERA MARIA LOPES PONÇANO

Rede de Saneamento e Abastecimento de Água / Sistema Brasileiro de Tecnologia – Ministério de Ciência  
Tecnologia e Inovação, Brasil  
vera.poncano@remesp.org.br

GUILHERME ARY PLOSNIKI

Universidade de São Paulo / Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade e Escola Politécnica, Brasil  
plonski.usp@gmail.com

### RESUMO

A atual crise de oferta de água tem, como corolário, o desafio da asseguarção de sua qualidade. Esta requer um conjunto articulado de instituições e ações, envolvendo dimensões regulatórias, organizacionais e tecnológicas. No Brasil, o padrão de potabilidade é determinado pela Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, onde se estabelecem competências para a União, Estados, Municípios e responsáveis pelo Sistema ou Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água para Consumo Humano. Fator crucial para a eficácia dos procedimentos é a competência da infraestrutura laboratorial.

O presente trabalho analisa resultados alcançados pelo mecanismo instituído para superar essa defasagem, a saber, a Rede de Saneamento e Abastecimento de Água (RESAG), criada em 2011, com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), no âmbito do Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC), iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

O trabalho descreve a formação da Rede, identifica fatores de influência, faz o *assessment* dos resultados alcançados e comenta dimensões de aprimoramento. Fundamenta-se em teorias como a *Actor Network Theory* e aproveita metodologia desenvolvida em estudos anteriores sobre redes de Metrologia em Química, envolvendo pesquisa experimental conduzida por estudo de caso múltiplo, desenvolvido nacional e internacionalmente.

Entre os resultados da RESAG analisados criticamente, estão: (i) o estabelecimento de indicadores específicos para garantir a confiabilidade dos laboratórios; (ii) a elaboração de um modelo comparativo de cenários no início e ao final do projeto para os mesmos parâmetros analisados, possibilitando mensurar os desenvolvimentos havidos, inclusive dimensionando os efeitos frente aos aportes financeiros realizados; e (iii) mecanismos de capacitação técnica laboratorial, que viabilizam o adequado controle da qualidade da água destinada ao uso humano, industrial, agrícola e de outros segmentos.

O trabalho contribui para o campo do conhecimento da gestão de redes interinstitucionais, em particular o de sistemas voltados à assim chamada Tecnologia Industrial Básica (TIB).

Palavras-chave: Rede tecnológica, saneamento, abastecimento de água, qualidade laboratorial, gestão de redes interinstitucionais, Tecnologia Industrial Básica.

### 1. INTRODUÇÃO

Os desafios contemporâneos relacionados à água não se limitam às formas de lidar com os extremos conjunturais de quantidade – quer insuficiência (como, presentemente, em São Paulo e na Califórnia) ou excesso (gerando cheias e inundações, por exemplo, no norte do Brasil

e no sul da China). Questões estruturais associadas aos recursos hídricos – tais como qualidade, disponibilidade, acessibilidade, poluição, gestão integrada e conflitos intra e internacionais têm presença cada vez maior na agenda da humanidade. Ecoando a criticidade e urgência desses desafios, que impactam diretamente a saúde, o bem-estar e o desenvolvimento sustentável, a Organização das Nações Unidas estabeleceu, por duas vezes, iniciativas de grande visibilidade relacionadas a esse tema, a saber: (i) a Década Internacional de Abastecimento de Água Potável e Saneamento (1981-1990); e (ii) a Década Internacional para Ação “Água, Fonte de Vida” (2005-2015) (UNDESA, 2015).

O objeto do presente trabalho, elaborado ao finalizar o segundo período em que a atenção da comunidade internacional organizada está focalizada nos desafios da água, é o papel da “inovação para além da tecnologia” na asseguarção da sua qualidade no Brasil. Esta é uma problemática complexa, grave e renitente, evidente não apenas aos olhos como, frequentemente, também ao olfato, em decorrência de apenas 49% da população ter acesso à coleta de esgoto e somente 39% dos esgotos serem tratados<sup>1</sup>.

Ainda que a qualidade da água de um rio não seja a mesma da água que chega aos consumidores, por ter sido submetida a processos de tratamento, problemas diversos de inadequação ao uso persistem no Brasil. Por vezes, eles resultam em tragédias humanas, como a de Caruaru (1996), em que 142 pacientes renais crônicos atendidos em uma clínica especializada em hemodiálise sofreram intoxicação pela água usada no tratamento, levando a óbito de cerca da metade das vítimas (Câmara, 2011).

Ao lado de casos gritantes como o apontado, subsiste um conjunto ‘silencioso’<sup>2</sup>, mas igualmente sério, de contaminantes da água. Trata-se dos xenobióticos (compostos químicos estranhos a um organismo vivo), tais como hormônios capazes de promover alterações endócrinas, que não são removidos nas estações de tratamento de água convencionais. Essa questão vem sendo objeto de estudos diversos, tanto em termos de tecnologias para detecção como de soluções tecnologicamente inovadoras para sua remoção<sup>3</sup>. Lidar com essa realidade, que se torna cada vez mais complexa, requer inovações que, sem delas prescindir, vão mais além das de natureza tecnológica. Trata-se de orquestrar um conjunto articulado de instituições e ações, envolvendo dimensões regulatórias, organizacionais e tecnológicas.

No Brasil, os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade são determinados pela Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde. Ali se estabelecem competências detalhadas para a União, Estados, Municípios e responsáveis pelo Sistema ou Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água para Consumo Humano. Fator crucial para a eficácia dos procedimentos é a competência da infraestrutura laboratorial. Preceitua a Portaria que os laboratórios de vigilância e controle devem adotar sistemas de gestão da qualidade adequados à NBR ISO/IEC 17025:2005<sup>4</sup>, assim

<sup>1</sup> Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – 2013.

<sup>2</sup> A denominação é uma homenagem à cientista norte-americana Rachel L. Carson que, nos idos de 1962 divulgou o livro *Primavera Silenciosa*, obra pioneira na explicitação dos efeitos deletérios à natureza e aos seres humanos do uso indiscriminado de pesticidas como o DDT.

<sup>3</sup> Vide, por exemplo, o estudo de Sodré F.F. *et al.*, da Universidade Estadual de Campinas, sobre “Compostos orgânicos xenobióticos em água potável: um novo cenário envolvendo a situa o dos sistemas de água e esgoto no Brasil”, disponível em <http://sec.s bq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T0188-2.pdf>.

<sup>4</sup> Essa norma estabelece requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibra o, a saber: 15 Requisitos de Gestão (Organiza o; Sistema de gestão; Controle dos documentos; Análise crítica dos pedidos, propostas e contratos; Subcontrata o de ensaios e calibra es; Aquisi o de serviços e suprimentos; Atendimento ao cliente; Reclama es; Controle dos trabalhos de ensaio e/ou calibra o não-conforme; Melhoria; A o corretiva; A o preventiva; Controle dos registros; Auditorias internas; e Análises críticas pela dire o) e 10 Requisitos Técnicos (Generalidades; Pessoal; Acomoda es e condi es ambientais; Métodos de ensaio e calibra o e valida o de métodos; Equipamentos; Rastreabilidade da medi o; Amostragem; Manuseio de itens de ensaio e calibra o; Garantia da qualidade de resultados de ensaio e calibra o; e Apresenta o de resultados).

como seguir metodologias analíticas que atendam às normas nacionais e internacionais mais recentes<sup>5</sup>.

Em 2011, mesmo ano de emissão da Portaria mencionada, foi proposto um modelo inovador para contribuir à superação das notórias dificuldades de parcela significativa dos laboratórios nacionais de atender à nova prescrição legal. O presente trabalho expõe o *rationale* desse modelo, descreve a política pública que ensejou a sua operacionalização e analisa os resultados já alcançados pelo ente que materializa o modelo, a saber, a Rede de Saneamento e Abastecimento de Água (RESAG).

## 2. POR QUE ADOTAR O MODELO DE REDE?

A proposição e subsequente adoção de um modelo em rede para lidar com o desafio de elevar coletivamente a competência laboratorial brasileira na asseguuração da qualidade da água em padrões exigentes derivam da convergência de dois fatores, um baseado na teoria e outro em experiência antecedente. Cada um deles será brevemente tratado nas seções a seguir.

### 2.1. A contribuição da teoria

Autores de diversas áreas vêm ressaltando a tendência geral da sociedade contemporânea de se organizar em formatos de rede. É essa a conclusão, entre outros, do conhecido sociólogo Castells (1999) ao dizer que redes constituem a nova morfologia social de nossas sociedades. Investigações empíricas recentes, compiladas em estudo voltado a formas organizacionais facilitadoras da inovação, reforçam esse argumento, ao demonstrar que relacionamentos interorganizacionais acarretam benefícios diversos em termos de: (I) difusão da informação; (II) compartilhamento de recursos; (III) acesso a ativos especializados; e (IV) aprendizagem entre organizações (Powell & Grodal, 2005). A percepção do potencial do modelo em rede para o alcance dos quatro tipos de benefícios indicados foi o motivador inicial da consideração desse tipo de arranjo interinstitucional como resposta ao desafio de elevação geral do padrão laboratorial nacional voltado à qualidade da água, levando em conta o porte e a diversidade regional do País.

Ao se buscar agregar competências técnico-científicas de diferentes origens, é preciso identificar as melhores formas de conjugação das mesmas para que, numa atuação coletiva, os objetivos comuns sejam alcançados. Também, ao se formatar modelos de gestão cooperativos, é importante qualificar e quantificar os fatores existentes de caráter pessoal, social, tecnológico, acadêmico, financeiro e político. Aqueles que contribuem positivamente devem ser valorizados e os que têm ação oposta devem ser mitigados quando da construção do sistema de gestão da rede.

A questão seguinte foi, portanto, qual seria o referencial teórico mais adequado para sustentar a proposição do modelo em rede, assim como ajudar em sua operacionalização. Dentre os vários conceitos e discussões encontrados na literatura, a Teoria do Ator-Rede (será aqui adotada a sigla ANT, do nome em inglês – *Actor-Network Theory*) apresentava características relevantes para o desiderato. Essa teoria, cujos pilares são os trabalhos de Latour (1999) e Callon (1992, 1995), é um marco conceitual para explorar processos coletivos sociotécnicos,

---

<sup>5</sup> Conforme estipulado no Artigo 22 da Portaria referida, “as metodologias analíticas para determinação dos parâmetros previstos nesta Portaria devem atender às normas nacionais ou internacionais **mais recentes** (*grifo dos autores*), tais como: I - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de autoria das instituições American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF); II - United States Environmental Protection Agency (USEPA); III - normas publicadas pela International Standardization Organization (ISO); e IV - metodologias propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS)”.

facilitando o seu entendimento e a compreensão do trabalho que cientistas e pesquisadores desenvolvem.

A formatação de redes, de acordo com a ANT, compreende qualquer coleção de tangíveis, intangíveis e híbridos que podem se unir para participar de alguma atividade coletiva organizada em evento e temas específicos por algum período de tempo. Essa teoria tem dado ênfase às áreas do conhecimento ligadas ao poder de cientistas e pesquisadores. Segundo Callon *et al.* (2002), as redes apresentam três polos principais – científico, técnico e mercadológico. O polo científico é caracterizado, essencialmente, pela produção de conhecimento científico certificado, sob a forma de artigos em periódicos, relatórios e soluções tecnológicas. O polo técnico é caracterizado pela concepção e desenvolvimento de produtos e pela capacidade de gerar serviços específicos e objetos técnicos, tais como patentes, pilotos, protótipos, testes, normas, regras e métodos. Finalmente, o polo mercadológico descreve o estado da demanda, a identidade dos usuários, a natureza de suas necessidades, a hierarquia de suas preferências (critério de compra), suas formas organizacionais e outros elementos que permitam o delineamento do valor dos serviços sob a ótica dos usuários.

Outro conceito considerado importante é o de sub-rede. Esse conceito vem ao encontro da situação em que atividades desenvolvidas numa rede são tematicamente independentes e, ao mesmo tempo, podem ter um entrelaçamento importante para o resultado final. A ANT vem sendo utilizado na modelagem de arranjos interinstitucionais em outras áreas que não a de ciência e tecnologia, aplicação que a tornou conhecida. Referências recentes dessa ampliação de escopo são encontradas no periódico especializado “International Journal of Actor-Network Theory and Technological Innovation”<sup>6</sup> e em recente livro (2014) organizado pelo editor da revista, Arthur Tatnall<sup>7</sup>.

## 2.2 A Valorização da Experiência

Ao longo de um decênio (1998 a 2007) atuou o Programa Brasileiro de Metrologia em Química (PBMQ), desenvolvendo um conjunto de ações direcionadas a apoiar o País na consolidação de uma base metrológica nessa área. Sua forma de gestão se deu por meio de rede, formada a partir da identificação da capacitação laboratorial, direcionada ao atendimento de segmentos industriais, da saúde e ambientais. O papel exercido pelo PBMQ pautou-se numa ação coordenada que reuniu e potencializou competências laboratoriais existentes no País, de forma articulada com a comunidade científica internacional. A busca pela agregação de competências distribuídas decorreu da própria abrangência dessa área, que tornava praticamente impossível dispor, em uma única instituição, de todos os recursos necessários para a sua consolidação (Ponçano, 2007).

Entre os objetivos específicos do PBMQ estavam os seguintes: (I) identificar, reunir e coordenar as competências técnico-científicas dos diversos segmentos da área metrológica em química; (II) identificar demandas metrológicas e priorizá-las; (III) atender às demandas dos laboratórios com capacitação técnico-científica identificada, articulando e ajustando as condições necessárias para os desenvolvimentos; (IV) disseminar o conhecimento metrológico em química para laboratórios da indústria, de controle ambiental e da saúde, de órgãos reguladores e universidades, por meio de palestras, grupos de discussão e *site*; (V) apoiar o desenvolvimento contínuo de produtos metrológicos; e (VI) apoiar tecnicamente os laboratórios candidatos à acreditação e outros reconhecimentos formais como laboratórios de ensaio e de

<sup>6</sup> Disponível em [www.igi-global.com/journal/international-journal-actor-network-theory/1116](http://www.igi-global.com/journal/international-journal-actor-network-theory/1116).

<sup>7</sup> A obra, intitulada “Technological Advancements and the Impact of Actor-Network Theory”, inclui exemplos de utilização da ANT em diversos campos, tais como medicina, educação, negócios, engenharia, ciências ambientais, ciências da computação e ciências sociais.

calibração, produtores de materiais de referência certificados; e provedores de programas interlaboratoriais.

Proposto e coordenado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), o PBMQ contou com o apoio público federal do então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)<sup>8</sup> em suas duas fases. Na Fase I (1998-2003) procedeu-se à identificação preliminar de demandas na área metrológica em química e de capacitações existentes no País. Foram também desenvolvidas atividades de normalização, estabelecimento de procedimentos, disseminação do conhecimento e interações com instituições de relevância no País e no exterior. Os benefícios resultantes dessa fase, que envolveu 25 membros de 25 organizações, provenientes de 5 Estados brasileiros, estimularam o governo e a comunidade a apoiar a continuação do Programa, em forma de rede ampliada.

Na Fase II (2004-2007), que envolveu 140 membros de 46 organizações distribuídas em 11 Estados brasileiros e o Distrito Federal foram obtidos resultados como: (I) Identificação de demandas por materiais de referência e levantamento preliminar da capacitação laboratorial no País; (II) Disseminação da cultura metrológica e realização de eventos técnico-científicos; (III) Intercâmbio com a comunidade metrológica internacional<sup>9</sup>, propiciando a participação de laboratórios do País em mais de 50 programas interlaboratoriais (PIs) internacionais, e (IV) Estruturação e operacionalização da Sub-rede de Laboratórios de Alta Competência Metrológica em Técnicas Específicas e da Sub-rede de Provedores de PIs, nos quais participaram 550 laboratórios.

Também foi formada a Sub-rede de Normalização, que traduziu seis ISO Guias relacionadas com a produção de materiais de referência certificados (MRCs), publicadas pela ABNT e produziu 17 MRCs<sup>10</sup>. As avaliações do PBMQ realizadas por profissionais de terceira parte mostraram que a estrutura e mecanismos adotados, como a inserção nos ambientes científico e empresarial, bem como os de comunicação intra e interpessoal geraram produtos relevantes ao País, e que, com a implementação das ações de aprimoramento indicadas, esse modelo deveria continuar a ser aplicado em desafios semelhantes.

### **3. UMA OPORTUNIDADE DE INSERÇÃO NA POLÍTICA PÚBLICA**

A percepção da necessidade de maior articulação vertical e horizontal entre as entidades do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação é generalizada, assim como a dificuldade de alcançá-la, em que pese variadas ações governamentais para seu estímulo. Iniciativa de articulação horizontal foi encetada em 2007, com a criação, pelo então MCT, do Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC), no bojo da Política de Desenvolvimento Produtivo e do Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional, ambos do Governo Federal<sup>11</sup>.

O SIBRATEC tem como objetivo apoiar o desenvolvimento tecnológico das firmas brasileiras, bem como melhorar a qualidade dos produtos colocados nos mercados interno e externo, dando condições para o aumento da taxa de inovação dessas empresas e, assim, contribuindo para o aumento do valor agregado de faturamento, produtividade e

<sup>8</sup> A denominação atual é Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

<sup>9</sup> Sistema Interamericano de Metrologia (SIM), Comité Consultatif pour la Quantité de Matière (CCQM) International Standardization Organization-Committee on Reference Materials (ISO-REMCO) e presidência da Cooperation on International Traceability in Analytical Chemistry (CITAC).

<sup>10</sup> São os padrões em química, cujos parâmetros certificados podem ser usados, por exemplo, para o controle da qualidade e segurança de lubrificantes e combustíveis, qualificação de matérias-primas e produtos para exportação (minérios e metais) e rastreabilidade metrológica de resultados de ensaios vinculados à legislação.

<sup>11</sup> Em 2012 o SIBRATEC foi inserido na Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015 e nas prioridades do Plano Brasil Maior, como instrumento de estímulo às empresas brasileiras para incorporarem cada vez mais conhecimentos e tecnologias produzidos pelas Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) brasileiras.

competitividade no mercado<sup>12</sup>. Operado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), o SIBRATEC é um instrumento de articulação e aproximação da comunidade científica e tecnológica com as empresas. Seu vetor condutor é a demanda empresarial. Nesse sentido, as ações do Sistema buscam atender às necessidades de desenvolvimento tecnológico e implantar a cultura da inovação nas empresas brasileiras, principalmente micro e pequenas.

O SIBRATEC está organizado em três tipos de redes, que são denominadas de componentes: Centros de Inovação, Extensão Tecnológica e Serviços Tecnológicos. As redes temáticas de Centros de Inovação destinam-se a gerar e transformar conhecimentos científicos e tecnológicos em produtos, processos e protótipos com viabilidade comercial (inovação radical ou incremental). As redes estaduais de Extensão Tecnológica destinam-se a solucionar pequenos gargalos na gestão tecnológica, adaptação de produtos e processos e a melhoria da gestão da produção das micro, pequenas e médias empresas. Finalmente, as redes temáticas de Serviços Tecnológicos têm como finalidade ofertar às empresas soluções capazes auxiliá-las na superação de exigências técnicas para o acesso aos mercados interno e externo. Foram elas definidas pelo MCTI de acordo com áreas estratégicas para o País, de maneira a apoiar o seu desenvolvimento, permeando o território nacional, com a participação de instituições importantes em cada área<sup>13</sup>. Um dos objetivos é consolidar a infraestrutura nacional dos serviços de avaliação da conformidade (metrologia, ensaios, análises e certificação), normalização e regulamentação técnica, conjunto que se costuma denominar Tecnologia Industrial Básica (TIB).

Ao se optar pelo modelo de rede para o fortalecimento da base laboratorial nacional voltada à assegurar a qualidade da água, foi natural a busca de sua inserção como rede temática de Serviços Tecnológicos do SIBRATEC. Para tanto, foi necessário formular a proposta de criação da RESAG contemplando os atributos seguintes, estipulados para as redes do SIBRATEC (MCTI, 2009):

- a) Integração e sinergia das instituições que compõem cada rede;
- b) Foco no atendimento às demandas das empresas, em articulação com representantes setoriais;
- c) Descentralização, interiorização e capilaridade dos atendimentos às empresas;
- d) Cooperação institucional entre as instituições mais experientes e as emergentes no compartilhamento das competências tecnológicas e trocas de informações técnicas;
- e) Maior visibilidade, interna e externa, e credibilidade dos serviços ofertados;
- f) Otimização dos recursos financeiros, humanos e infraestrutura;
- g) Potencialização desejável de outros aportes financeiros, além dos administrados pela FINEP;
- h) Melhor difusão e transferência de conhecimentos científicos e tecnológicos;
- i) Criação de condições favoráveis para o aumento da taxa de inovação das empresas;
- j) Identificação e solução de gargalos tecnológicos na gestão, projeto, desenvolvimento, produção e comercialização de bens e serviços; e
- k) Atendimento às necessidades das empresas na superação de exigências técnicas para o acesso a mercados.

## 4. A REDE IMPLANTADA

### 4.1 Origem e Demografia da RESAG

<sup>12</sup> Informações detalhadas estão disponíveis em [www.portalinovacao.mcti.gov.br/sibratec/#/sobre](http://www.portalinovacao.mcti.gov.br/sibratec/#/sobre).

<sup>13</sup> Os setores objeto de atuação das redes de Serviços Tecnológicos são, além da Rede de Saneamento e Abastecimento de Água (RESAG), a ser descrita adiante, as seguintes: Análises Físico-Químicas e Microbiológicas para Alimentação; Biocombustíveis; Biotecnologia; Componentes e Produtos da Área de Defesa e de Segurança; Gravimetria, Orientação Magnética, Intensidade de Campo Magnético e Compatibilidade Eletromagnética; Instalações Prediais e Iluminação Pública; Insumos Farmacêuticos, Medicamentos e Cosméticos; Monitoramento Ambiental; Produtos de Manufatura Mecânica; Produtos de Setores Tradicionais (Têxtil, Couro, Calçados, Madeira e Móveis); Produtos e Dispositivos Eletrônicos; Produtos para Saúde; Sangue e Hemoderivados; Tecnologias da Informação e Comunicação aplicáveis às novas mídias (TV digital, Comunicação sem fio e Internet); Transformados Plástico.

A Rede de Saneamento e Abastecimento de Água (RESAG) foi criada pelo SIBRATEC, no eixo dos Serviços Tecnológicos, por representar uma das áreas estratégicas do País, associada à importância para segmentos diversos, como habitação, agricultura, indústria, saúde e meio ambiente (Ponçano, 2014). Como ilustração desse desafio, a água potável no Brasil, de acordo com a portaria 2914/11 do Ministério da Saúde pode conter 27 tipos de agrotóxicos, 14 de metais pesados, 18 de solventes e sete de desinfetantes. É um desafio medir todos esses elementos, nos limites fixados, dadas as necessidades de padrões, muitas vezes não disponíveis, e de equipamentos analíticos sofisticados (Ponçano, 2014; Ribeiro, 2012).

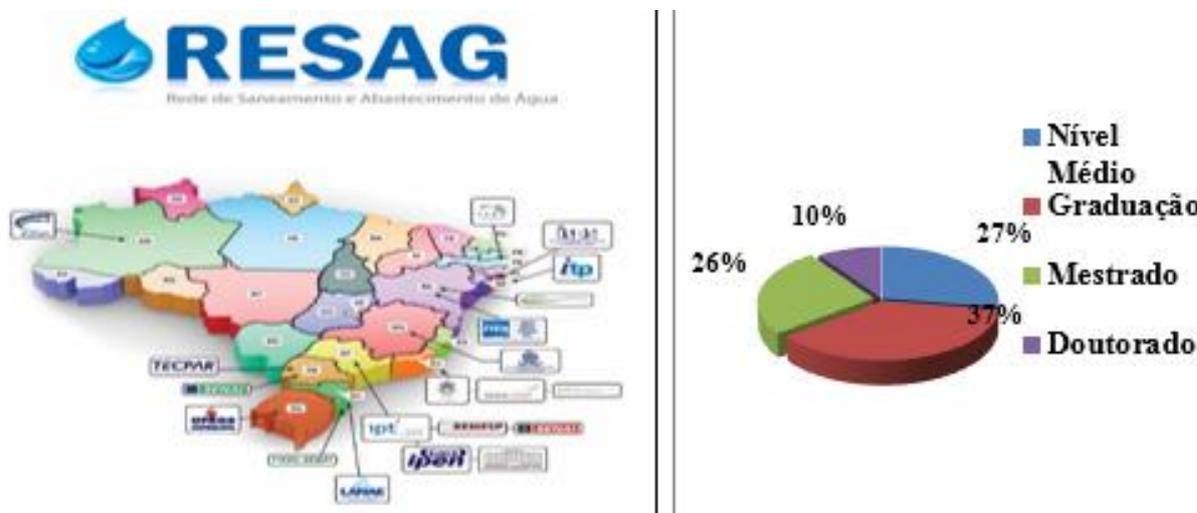
Em paralelo, visando a avaliar a qualidade da água de abastecimento distribuída nos dez estados brasileiros onde se situam os laboratórios da RESAG e, também, avaliar a competência desses laboratórios em medições na matriz água, encontra-se em andamento um estudo de caso para avaliar os parâmetros de potabilidade estabelecidos nessa Portaria, relativo à análise comparativa da qualidade da água distribuída pelas redes públicas das cidades onde estão sediados os 37 laboratórios da Rede. Há, também, problemas relacionados à falta de padronização e de informações sobre a realização das coletas e análises laboratoriais, o que frequentemente torna os resultados existentes pouco confiáveis e de difícil comparação entre regiões distintas. Soma-se a essa realidade uma insuficiente divulgação de informações para a população e para os tomadores de decisão na maioria das Unidades da Federação, fato que gera dificuldades para a análise efetiva da evolução da qualidade das águas e elaboração de um diagnóstico nacional.

Assim, é fundamental para o País ter adequada competência laboratorial, nas diversas regiões, para avaliar a qualidade da água em seus diferentes parâmetros físicos, químicos e biológicos. Essa análise fornece insumos fundamentais à tomada de decisão quanto às possibilidades de sua utilização em seus diferentes destinos: consumo humano, uso industrial, agrícola, energético ou manutenção do equilíbrio ambiental. Com base nos parâmetros de qualidade identificados, são também definidos os processos de tratamento adequados ao seu aproveitamento e aplicação. Ademais, o monitoramento e a avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas são fatores primordiais para a adequada gestão dos recursos hídricos, permitindo a caracterização e a análise de tendências em bacias hidrográficas, sendo essenciais para várias atividades de gestão, tais como: planejamento, outorga, cobrança e enquadramento dos cursos de água (Agência Nacional de Águas, 2015). A seguir são sintetizadas algumas informações referentes ao estabelecimento da RESAG, suas linhas de atuação e o contexto de controle de qualidade e competência interlaboratorial em que está inserida.

A RESAG tem por objetivo o desenvolvimento de um conjunto de ações direcionado a melhorar a prestação de serviços tecnológicos oferecidos pelas organizações integrantes da Rede para atender às demandas de mercado das micro, pequenas e médias empresas na área de qualidade, saneamento e abastecimento de água. A primeira fase, em andamento, visa ao estabelecimento e consolidação da estrutura de gestão e operação da Rede, com o apoio do projeto “Melhoria da Capacitação Laboratorial na área de Qualidade, Saneamento e Abastecimento de Água”, aprovado pela FINEP em 13.04.2011 (o período de execução de 36 meses foi prorrogado até 01.04.2016).

A RESAG compreende atualmente 37 laboratórios, de 19 institutos de pesquisa tecnológica, centros universitários federais, estaduais e organizações não-governamentais, localizados em 10 estados do País, nas regiões Norte, Nordeste, Sul e Sudeste (Ponçano, 2014). A figura 1 apresenta a composição da RESAG e a formação dos participantes.

Figura 1 - Composição da RESAG e formação dos participantes



Fonte: Ponçano, 2014

A estruturação na forma de rede objetiva ao desenvolvimento de recursos metrológicos de forma articulada, potencializando as capacitações regionais existentes no País no atendimento às demandas do sistema produtivo, saúde e meio ambiente. A distribuição dos participantes em dez estados permite o uso e apoio às potencialidades laboratoriais regionais, com vistas a fortalecer os polos tecnológicos nas áreas contempladas, de acordo com leis de incentivo nacional. Ao todo, entre pesquisadores e técnicos dos laboratórios, estão cadastrados 307 membros participantes.

#### 4.2 Atividades da RESAG

As atividades da Rede, definidas pelo edital a que concorreu, visam a apoiar o desenvolvimento da infraestrutura de serviços tecnológicos oferecidos à sociedade e à melhoria da capacidade de avaliar e certificar produtos, processos e serviços. São realizadas por meio da avaliação da conformidade, certificação, ensaios, treinamento, realização de ensaios de proficiência, produção de materiais de referência e correlatas. O apoio é orientado às micro, pequenas e médias empresas brasileiras, com o objetivo de melhorar a qualidade de produtos, processos e serviços na indústria, comércio interno e exportações.

Neste primeiro projeto de apoio à consolidação da RESAG, a sua organização se dá por meio de subprojetos nos temas gestão, calibração, capacitação, programas de comparação interlaboratorial, materiais de referência certificados, acreditação, competência analítica e caracterização de materiais para abastecimento, conforme figura 2:

Figura 2 - Estruturação da RESAG



Fonte: Ponçano, 2014

### 4.3 Andamento dos subprojetos RESAG:

Os subprojetos em andamento em junho de 2015 são os seguintes:

a) Gestão-Rede

A gestão da RESAG se dá por via da Rede Metrológica do Estado de São Paulo (REMESP), conforme regulamento contendo procedimentos, regras, direitos e responsabilidades, bem como outras diretrizes que garantam a sua operacionalidade adequada, o qual é atualizado periodicamente. As atividades realizadas são apresentadas na tabela um.

Tabela 1 Atividades de Gestão

Monitoramento	Quantidade
Estruturação e manutenção de banco de dados (técnico-financeiro)	Contínuo
Gestão das atividades e Interação com os membros	Contínuo
Preparação dos Programas Interlaboratoriais	10
Monitoramento da Produção de Materiais de Referência Certificados	3
Reuniões de auditoria do Processo de Acreditação	3
Reuniões para criação e acompanhamento Portal RESAG	7
Reuniões com órgãos e entidades	15
Reuniões com Agências Reguladoras	6
Reuniões com o Núcleo de Coordenação	5
Reunião Geral com membros da Rede	1
<b>Avaliação</b>	
Visitas Técnicas às instituições – membro da RESAG	60
<b>Divulgação e Disseminação</b>	
Realização do Congresso RESAG Enqualab 2014	1
Realização do Congresso RESAG Rema 2015	Dez 2015
Workshops	3

Boletim RESAG	9
Portal RESAG (www.RESAG.org.br): criação e manutenção	1
<b>Participação em Normalização e Fóruns de interesse</b>	
Participação em Comitês de Normalização nacionais e Fóruns da área	4
Participação em organismos internacionais da área	2
<b>Publicações, treinamentos e participações em eventos</b>	
Congressos/Seminários/Fóruns/Treinamentos – Nacionais	19
Congressos/Seminários/Fóruns/ Treinamentos - Internacionais	11
Trabalhos técnicos	43
Palestras	67
Pôsteres em eventos técnico-científicos	44

Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

b) Programas de comparação interlaboratorial (PIs):

Subprojeto que está sob a coordenação do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Centro de Tecnologia Industrial (SENAI/CETIND), do qual participam todos os laboratórios da RESAG. A demanda por participação em Programas Interlaboratoriais/ Ensaios de Proficiência vem sendo crescente pelos laboratórios. A sua realização se dá com base nos critérios da ABNT NBR ISO/IEC 17043:2011, norma que especifica os requisitos gerais para a competência de provedores de ensaio de proficiência e para o desenvolvimento e operação de programas de ensaio de proficiência. Por sua vez, os ensaios de proficiência são parte dos requisitos da Norma ABNT NBR ISO/IEC 17.025:2005, que determina os requisitos gerais para a competência em realizar ensaios e/ou calibrações, incluindo amostragem.

Até o momento foram realizadas 25 rodadas de programas interlaboratoriais em matrizes de água e efluentes (cátions, ânions, parâmetros físico-químicos e orgânicos), oferecidos pelo SENAI/CETIND - Bahia, rede Metrológica do Estado de São Paulo (REMESP), Instituto Adolfo Lutz (IAL) e SENAI/LANAE – Blumenau. Participaram desses Programas 212 laboratórios (o mesmo laboratório pode participar de todos os Programas), provenientes de pequenas e médias empresas e institutos de tecnologia de todo o território nacional, nas quais se incluem os laboratórios da RESAG. Atualmente encontram-se em fase de estruturação os ensaios de proficiência que avaliarão a competência técnica em medições nos parâmetros organolépticos, orgânicos, inorgânicos, agrotóxicos, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção, cianotoxinas e microbiológicos, de acordo com o prescrito na Portaria 2914.

c) Produção de materiais de referência certificados

Esse subprojeto está coordenado pelo IAL. Até o momento, materiais de referência nacionais para metais em água não estão disponíveis comercialmente e, com isso, há uma dependência tecnológica externa ao País. Este fato se deve à carência de infraestrutura e capacitação de laboratórios para a produção de MRCs de acordo com os requisitos gerenciais e técnicos das Normas e Guias pertinentes. Esses materiais são ferramentas importantes para a garantia da qualidade e demonstração de competência técnica, o que demanda o seu uso regular. Sua utilização é fundamental ao controle da qualidade laboratorial, constituindo-se em mecanismo para o estabelecimento da rastreabilidade metrológica, validação de metodologia (exatidão e repetitividade dos resultados) no controle da qualidade dos resultados de ensaios, e consequentemente na avaliação e caracterização de produtos e serviços. Com o apoio da RESAG, serão obtidos dois MRCs nacionais, a saber: (i) Cátions em água para consumo humano (As; Cd; Pb; Cu; Cr; Fé; Mn; Zn e V); e (ii) Ânions em água para o consumo humano (NO<sub>3</sub>- e F-).

d) Caracterização de Materiais para Abastecimento

Subprojeto sob a responsabilidade da Universidade Federal do Rio Grande do Sul por meio do qual foi adquirido o equipamento: “Reômetro de torque com câmara de mistura”, que tem por objetivo a prestação de serviços tecnológicos para a avaliação de tubulações plásticas

para transporte de água, segundo as especificações de tubos para distribuição de água: subprojeto em implementação. Cabe ressaltar que este equipamento, além de misturar polímeros com aditivos, também pode misturar dois ou mais polímeros e até cargas e fibras de reforço, obtendo blendas e compósitos poliméricos, que podem melhorar o desempenho mecânico, estabilidade dimensional e resistência à degradação, o que seria muito bom para ampliar o tempo de vida útil das tubulações.

e) Capacitação

Este subprojeto está sob a coordenação da REMESP; dele participam da atividade todos os laboratórios da RESAG. A demanda mercadológica por profissionais competentes e especializados nas áreas metrológicas e da qualidade requer treinamentos técnicos e gerenciais que propiciem uma atuação dos laboratórios de ensaio e análise e no adequado patamar de qualidade. Pois, a cada dia os novos equipamentos analíticos e técnicas de medições vêm aumentando a sua sofisticação, limites de detecção e sensibilidade. Essa demanda analítica está intimamente ligada às especificações de produtos, considerando, por exemplo, aspectos de contaminantes vinculados às questões ambientais e de defesa do consumidor, além de fazerem parte da lista de itens relacionados com barreiras técnicas ao comércio. Tal fato se evidencia quando se trata de exportações.

Até junho de 2015 a RESAG realizou 68 cursos, em temas relacionados com técnicas e recursos para a melhoria da capacitação laboratorial e de gestão de projetos e da qualidade, que contaram com 854 participantes no total, compreendendo profissionais da RESAG e de pequenas e médias empresas.

f) Melhoria da competência analítica

Este subprojeto, sob responsabilidade da REMESP, conta com a participação de todos os laboratórios da RESAG, com a finalidade de apoiar a melhoria da qualidade em medições e calibrações, propiciando o desenvolvimento tecnológico dos laboratórios integrantes da Rede. Ao final do projeto, os laboratórios deverão dispor de infraestrutura laboratorial adequada para a ampliação de escopo dos parâmetros oferecidos atualmente e melhoria em suas medições, conforme o comprometimento assumido por cada um dos laboratórios. Foi desenvolvido um questionário de acompanhamento detalhado para qualificar, e dimensionar quando possível, as melhorias e ampliação das atividades de ensaio e de calibração, com indicadores da qualidade, tanto os relacionados com a competência em medição quanto os de gestão e relacionamento com o mercado.

Em paralelo, visando a avaliar a qualidade da água de abastecimento distribuída nos dez estados brasileiros onde se situam os laboratórios da RESAG e, também, a julgar a competência desses laboratórios em medições na matriz água, encontra-se em andamento um estudo de caso para avaliar os parâmetros de potabilidade estabelecidos na Portaria 2914, relativos à análise comparativa da qualidade da água distribuída pelas redes públicas das cidades onde estão sediados os 37 laboratórios da RESAG, a saber: Manaus (AM); Salvador, Camaçari e Lauro de Freitas (BA); /Belo Horizonte (MG); Curitiba (PR); Recife (PE); Rio de Janeiro (RJ); /Porto Alegre (RS); São Paulo (SP); Blumenau e Chapecó (SC); e Aracaju (SE).

g) Acreditação de laboratórios

Este subprojeto está sob a responsabilidade da REMESP e dele participam: (I) 60% dos laboratórios da RESAG que desenvolvem atividades de acreditação em ensaios; (II) a REMESP e o SENAI/CETIND na preparação de sua acreditação como provedores de ensaios de proficiência; e o (III) o IAL como produtor de materiais de referência em desenvolvimento para a sua acreditação.

h) Calibração

Este subprojeto está sob a responsabilidade do Instituto de Tecnologia do Estado do Paraná (TECPAR) e do IPT, cujas atividades se realizam de acordo com duas metas: (I)



Esses princípios, relevantes ao se considerar a formação de redes, podem ser detalhados da seguinte maneira: (I) Propósito unificador, que é um conjunto de valores compartilhado pelos participantes, de forma esclarecedora, democrática e explícita; (II) Independência dos participantes, que aportam ao grupo os talentos singulares que desenvolveram, gerando uma interdependência cooperativa, que dá força motriz à rede; (III) Interligações voluntárias, pelo qual os participantes da rede se relacionam e realizam tarefas de forma auto motivada, podendo escolher seus interlocutores e optar por trabalhar em projetos que os ajudem a cumprir seus objetivos pessoais e organizacionais; (IV) Multiplicidade de líderes, gerando descentralização, diversidade e fluidez de liderança; (V) Transposição de fronteiras, pelo que o alcance dos objetivos e propósitos é a prioridade, não importando as considerações hierárquicas, geográficas ou políticas; (VI) Formação de grupos de trabalho para tratar de assuntos de interesse da rede, quer temáticos como executivos; e (VII) Criação de fóruns, que são encontros periódicos, em que temas relevantes são debatidos, buscando formas de compartilhamento de experiências e solução de problemas sociais.

O atendimento desses princípios na RESAG levou a um processo de planejamento participativo e integrador, com efeitos nos processos de implantação e de avaliação, em alinhamento às proposições feitas por Peci e Costa (2002).

## 5.2 Fatores de Influência

Tanto no ambiente interno quanto no externo existem variáveis controláveis e não controláveis. Essas variáveis influenciam o funcionamento da rede e a sua interação com o meio externo, devendo ser monitoradas o quanto possível em tempo real. Algumas podem ser equacionadas no âmbito da própria rede, como as relações interpessoais e interorganizacionais dos participantes, competências, coordenação e geração dos produtos. Outras são exógenas, como as políticas públicas, que se refletem no apoio financeiro e institucional em nível de Estado e na interação formal da rede com a sociedade. O entendimento desses fatores e das oportunidades de melhoria foi de grande valia na construção de um processo de gestão cooperativa na RESAG.

A composição de uma rede deve considerar que quanto mais um nó da rede (organização participante) conhece uma determinada tecnologia, mais facilidade terá em aprofundar e desenvolver novos conhecimentos relacionados com a mesma.

Assim, as relações interpessoais, demandaram atenção, pelo fato da equipe da RESAG ser formada por competências técnico-científicas de diferentes instituições, regionalmente distantes e com papéis diversos em sua atuação. Ademais, conforme Corrêa (1999) já alertava que o fortalecimento da confiança entre os parceiros é fundamental na criação, manutenção e desempenho das redes. Os agentes envolvidos devem estar confiantes de que outros agentes irão atuar no interesse do sistema de cooperação do qual eles participam, havendo assim convergência de interesses. Mesmo quando há conflito de interesses, deve existir confiança uns nos outros, sem controle ou salvaguardas, com base no mecanismo de integração, como normas sociais e de identificação.

A Tabela 2 resume os itens mais evidenciados nas pesquisas realizadas na RESAG, no PBMQ e na literatura consultada.

*Tabela 2 - Fatores de influência no Desempenho de Redes*

### **Ambiência e Clima**

Confiança, motivação, adesão, sinergia, familiaridade e capacidade de absorção de troca de conhecimento e prática (menos barreiras), pesos relativos dos integrantes – equilíbrio, complementariedade, aprendizagem e internalização do conhecimento.

Propósito unificador, participantes independentes, interligações voluntárias, multiplicidade de líderes.

---

### **Gestão e Organização**

Governança interna – coordenação, objetivos, metas, estratégias, atividades, eficiência e eficácia no alcance dos resultados, agilidade, autoridade, atribuições, regras, transparência, compras e importação, processos de comunicação (conteúdo e fluxo) e de divulgação e uso da tecnologia da informação. Requisitos e procedimentos de funcionamento claros e bem definidos. Monitoramento e avaliação – Melhoria de desempenho.

Interação e articulação interna e externa e agilidade no nível e no tempo: Governança entre organizações membros, governo, academia, mercado, agências reguladoras, normalizadoras, associações, etc.

Geração de Produtos e Serviços Tecnológicos: Inovação - qualidade mundial

Formalização: no Sistema nacional e nos projetos individuais

Imagem e identidade: criação e fortalecimento

Apoio institucional e continuidade da rede

Estruturas abertas, com múltiplas conexões, compreendendo sub-redes. Formação de grupos de trabalho específicos e criação de fóruns de discussão

Participação em fóruns nacionais e internacionais: estado-da-arte e da prática

---

### **Político Financeiro e Mercadológico**

Sustentabilidade das atividades, concluídos os suportes financeiros de estruturação

Políticas, Planejamento, Recursos e Cooperação com ministérios e agências financiadoras de PD&I

Suporte político-econômico à inovação

Troca de recursos para satisfazer interesses compartilhados

Interação com o mercado – Demandas, Satisfação e cultura; disseminação dos produtos e serviços gerados

---

### **Infraestrutura e Regionalidade**

Infraestrutura laboratorial (recursos humanos e materiais) – seleção de participantes para compor a equipe

Regionalidade: Especificidades, interligação e transposição de fronteiras

---

Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

### **5.3. Avaliação e monitoramento**

É fundamental definir fatores que influenciam o desempenho de redes e possibilidades de aprimoramento, dando base a formatações adequadas que resultem em atuação eficaz e eficiente. Estudos nessa área demonstram que as dimensões de aprimoramentos em redes têm um papel relevante e a gestão adequada de seus componentes é fundamental para se alcançar a eficiência e a eficácia em redes. Passador (2000) e Barbosa e Medeiros (2003) afirmam que essas dimensões decorrem de avaliação e monitoramento sistemáticos que permitem mensurar o seu desempenho e impacto, por meio de indicadores de resultados.

Na análise da eficácia das redes estudadas, a do PBMQ como antecedente e a RESAG como foco do presente trabalho, verifica-se o alcance dos resultados previstos e mesmo se estes são pertinentes. Essa análise é feita em relação aos beneficiários do projeto e ao impacto que se espera provocar com os produtos tecnológicos gerados, que se constituem no aspecto central da análise. Em redes como essas, é preciso notar que os participantes possuem valores e objetivos comuns, porém dinâmicas diferenciadas de trabalho; com isso, o todo e cada ponto da rede devem ser igualmente e paralelamente considerados.

Para o desenvolvimento de ações de aprimoramento, os fatores de influência em rede e os aspectos relacionados são importantes de serem avaliados, como a participação dos membros, geração e troca de conhecimento, interatividade, conectividade, adesão e outros, bem

como os fatores de influência internos e externos, já mencionados. Monitorar e definir indicadores estruturais e de interação entre os atores, bem como o desempenho de cada nó e as relações com outras organizações – academia, mercado e governo – devem ser atividades contínuas.

A coordenação da RESAG realiza o monitoramento e avaliação de acordo com os indicadores estabelecidos para situar o andamento das atividades, impacto gerado e linhas de continuidade, bem como para identificar possíveis situações-problema e trata-las em tempo real, sintonizado com a realização do projeto. Os indicadores adotados abordam duas perspectivas, como se vê a seguir:

- **Indicadores técnicos:** Qualidade em medições (recursos e procedimentos), infraestrutura laboratorial, participação em e coordenação de Programas Interlaboratoriais / Ensaio de Proficiência, diminuição de incertezas em resultados de medições, capacitação de recursos humanos, acreditação e outros reconhecimentos formais, atendimento à Norma ISO/IEC 17025, produção e uso de materiais de referência, rastreabilidade metrológica, calibração, publicação e participação em e organização de eventos técnico-científicos, interação entre pares e participação em comitês técnicos nacionais e internacionais.

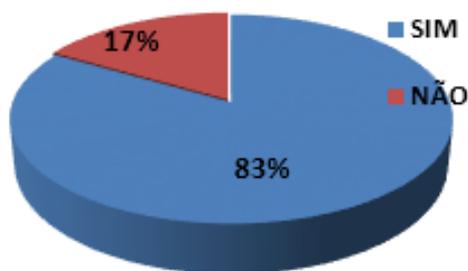
- **Indicadores de gestão:** Identificação de demandas, atendimento de parâmetros especificados em regulamentações e outros, divulgação, qualidade de fornecedores e de provedores de serviços contratados, avaliação da satisfação de clientes e dos serviços prestados, automação laboratorial, capacidade de atendimento, planejamento estratégico, regionalidade, articulação interinstitucional, disseminação do conhecimento, interação com o mercado e com os membros da RESAG, *benchmarking*, divulgação, publicações e disseminação do conhecimento.

A título de exemplos, são apresentados a seguir alguns indicadores de monitoramento e avaliação do desenvolvimento no âmbito da RESAG.

A participação em PIs foi uma atividade relevante que indica como o laboratório está medindo, qual a sua posição frente a um valor de referência confiável, segundo padrões metrológicos mundiais. De acordo com o seu desempenho no referido programa, ações corretivas deverão ser tomadas, como revisão de metodologia, cálculo de incertezas, procedimentos analíticos e treinamento dos operadores. Essa atividade é parte dos requisitos da norma NBR ABNT ISO/IEC 17025 (ABNT, 2005). O Gráfico 2 apresenta o percentual de laboratórios da RESAG que participa desse tipo de programa e os parâmetros de medição, que afetam os resultados emitidos, que sofreram alterações em decorrência das participações, melhorando a capacidade técnica dos mesmos.

*Gráfico 1 – Laboratórios RESAG participantes de PIs e mudanças decorrentes de sua participação*

**Laboratórios Participantes em PIs (37)**



Parâmetro de Melhoria	Laboratórios Beneficiados (Total 37)
Análises	40%
Calibração	19%
Treinamento	38%
Erro de Cálculo	21%
Registro de resultados	5%
Mudança operacional	32%
Outros	5%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

Dentre os indicadores, os Materiais de Referência (MR) desempenham um papel fundamental no estabelecimento da rastreabilidade metrológica dos resultados em medições laboratoriais, permitindo a comparabilidade, confiabilidade e reconhecimento dos mesmos, fator crucial ao se avaliar bens e serviços em transações comerciais ou na realização de pesquisas científicas. A fração dos 37 laboratórios da RESAG que foi apoiada pela RESAG na aquisição desses materiais está representada no Gráfico 2 a seguir.

*Gráfico 2 – Aquisição de MR com recursos do Projeto*



Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6.1 Redes

O trabalho apresenta a experiências práticas vivenciadas na consolidação da RESAG, bem como os dados de literatura relacionados com o tema, em especial a *Actor Network Theory* (ANT). É uma contribuição ao campo do conhecimento da gestão de redes interinstitucionais, em particular o de sistemas voltados à assim chamada Tecnologia Industrial Básica, no tocante aos serviços tecnológicos e inovação.

Esse estudo evidencia os benefícios de atuar em rede e resultados relevantes ao desenvolvimento de um país, e à sua competitividade, que podem ser alcançados, de forma a atender as demandas com menos investimentos e prazos, em níveis de qualidade requeridos em padrões globais.

No desenvolvimento das atividades da RESAG, observa-se uma boa interação entre os membros, fato que tem permitido gerar produtos tecnológicos, disseminar o conhecimento, em um ambiente dinâmico, sinérgico e especializado, no qual se tem como referente uma atuação segundo preceitos mundiais das melhores práticas na área da TIB, em especial nos serviços tecnológicos.

Um cuidado especial tem sido dado por parte da coordenação aos fatores de influência relacionados neste trabalho, que foram identificados na gestão do PBMQ e na literatura, dado que estes fatores, em maior ou menor grau, afetam o desempenho e manutenção de uma rede. Alguns podem ser equacionados no âmbito da própria rede, como as relações interpessoais e interorganizacionais dos partícipes, competências, coordenação e geração dos produtos. Outros independem de qualquer ação interna. Neste caso, fatores como as políticas, que se refletem no apoio financeiro e institucional em nível de Estado e na interação formal da rede com a sociedade podem ser decisivos ao seu funcionamento. Nas redes apresentadas, tem-se o exemplo da rede do PBMQ cujo sucesso e continuidade foram afetados por essas políticas, pois a sua formalização no sistema nacional metrológico não se consolidou. Já a RESAG, desde a sua criação, é parte integrante do sistema nacional de tecnologia.

Convergente com a ANT, a competência dos membros das duas redes analisadas, situa-se em esferas iguais ou próximas, isto é, os participantes têm capacitação técnico-científica em áreas específicas em níveis semelhantes, formando um núcleo onde a troca do conhecimento ocorre com facilidade e intensidade, numa associação que leva à potencialização do conhecimento conjunto, do indivíduo e da instituição, significando ganhos científicos e tecnológicos aos envolvidos. Nesse contexto, a estrutura em sub-redes permanentes ou temporárias, e os mecanismos de coordenação implementados em um ambiente onde a confiança, transparência e comunicação têm uma dimensão mais de valores da Rede do que fatores de influência, tem propiciado o desenvolvimento de produtos tecnológicos, uma adesão cada vez maior de membros dos laboratórios e o aprimoramento das competências existentes.

Como próxima etapa prevê-se o desenvolvimento conjuntos de projetos específicos entre os membros da própria RESAG, e também com organizações externas, momento em que as formalizações por meio mecanismos como acordos, convênios ou termos de compromisso devem ocorrer. As atividades subsequentes da RESAG deverão considerar outras regiões do País, numa ampliação de sua atuação, bem como envolver outras instituições relevantes em tomadas de decisão, em tema tão crítico e estratégico à sociedade.

## 6.2 Qualidade

Qualidade assegurada exige que os resultados laboratoriais emitidos por quaisquer laboratórios – da indústria, centros de pesquisa, prestadores de serviços, universidades, órgãos de controle ou de fiscalização – sejam exatos e confiáveis, em apoio ao atendimento e aprimoramento de bens e serviços, tornando-os mais competitivos nos mercados nacional e internacional.

A atividade de serviços tecnológicos, apoiado em medições e o que delas decorre, tem um efeito nas atividades econômicas, tanto no nível micro como no macroeconômico, e se reflete nos diferentes campos da saúde, indústria e meio ambiente. Desenvolver, aprimorar e tornar as técnicas e métodos de medição, aplicados em controles de qualidade e na valoração de produtos, mais eficientes é uma vantagem competitiva.

Os processos industriais, convencionais ou inovadores, de rotina ou de pesquisa, devem ser continuamente adaptados a novas técnicas, equipamentos e instrumentos para o seu aprimoramento, de forma a atingir novos limites de leitura e de sensibilidade. Da mesma forma, a inovação tecnológica também depende desses desenvolvimentos na geração de novas ideias e produtos.

A relevância de se dispor de uma base laboratorial nacional que dê suporte à obtenção de resultados confiáveis é visível ao se tratar temas como qualidade da água, destacando-se o controle dos parâmetros de potabilidade nas diversas regiões do País e saneamento.

O estabelecimento de padrões industriais e comerciais, como os regulamentados pela International Organization for Standardization (ISO) ou Comité Européen de Normalisation (CEN), requerem sistemas nacionais cuja base laboratorial possa assegurar medições confiáveis de acordo com requisitos mundiais.

### 6.3 Redes e Qualidade - RESAG

O setor de saneamento e abastecimento de água é cada vez mais multidisciplinar, exigindo conhecimentos para além das ciências básicas e das engenharias. Entre eles, os conhecimentos relativos a aspectos humanos e sociais, como a interlocução com as comunidades afetadas por falta de recursos básicos de higiene e por indisponibilidade da água, seja no tocante à quantidade como na qualidade. Uma análise integrada de fatores pode elucidar e solucionar importantes aspectos do comportamento e das relações entre as diferentes instâncias de poder e partes interessadas.

Uma interação entre pesquisadores e gestores públicos, ambientalistas, indústria e a população pode ser bastante útil ao tratamento estratégico desse tema, na otimização do aproveitamento desse recurso e no asseguramento da qualidade da água e no abastecimento à população. Desenvolvimentos conjuntos e coordenados no País que considerem as múltiplas dimensões da sustentabilidade da água, como a ambiental, política, técnica, científica, social, ética, cultural, educativa, econômica (urbana, agricultura e indústria) e geográfica com a implementação de políticas ativas de desenvolvimento sustentável resultarão em melhores condições na preservação da água em seu sentido amplo, refletindo na qualidade de vida da população e principalmente no longo prazo - no futuro de nossa sociedade.

O suporte de laboratórios que atuem em patamares de qualidade necessários em todo o território nacional tem se mostrado como uma iniciativa governamental estratégica e responsável. A experiência da RESAG mostra que, mesmo antes de se completar a sua implantação, é possível gerar resultados valiosos para a sociedade, inovando mais além da tecnologia.

### REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas (2015). Avaliação de qualidade – introdução [em linha]. *Agência Nacional de Águas (ANA) Web Site*. Recuperado em 15 junho, 2015, de <http://portalpnqa.ana.gov.br/avaliacao.aspx>
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2005). ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 – Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Brasil, ABNT.
- Barbosa, S. C. T. e Medeiros, J. J. (2003). Controle na implementação de políticas públicas. Brasília. *Revista do Servidor Público*, 54 (4), 7-21.
- Callon, M., Méadel, C. e Rabeharisoa, V. (2002). The economy of qualities. *Economy and Society*, 31 (2), 194-217.
- Callon, M. (1992) The dynamics of techno-economic networks. In: Coombs, R., Saviotti, P. e Walsh, V. *Technological change and company strategies: economical and sociological perspectives*. London, Academic press.
- Callon, M. (1995). Four models of the dynamic of science. In: Jasanoff, S., Markle, G. E., Petersen, J.C. e Pinch, T. *Handbook of science, technology studies*. Thousand Oaks, Sage.
- Câmara, H. F. da. (2011). A “tragédia da hemodiálise” 12 anos depois: poderia ela ser evitada? 2011. Recife, Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Doutorado em Saúde Pública.
- Castells, M. (1999). *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra.
- Corrêa, G.N. (1999). *Proposta de integração de parceiros na formação e gerência de empresas virtuais*. Tese de Doutorado. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos – USP, Departamento de Engenharia.
- Guarnieri, M. C. L. (2005). *Redes: Novo paradigma*. Rio de Janeiro: RITS.

Latour, B. (1999). Factures/fratures: from the concept of network to the concept of attachment. Res. Anthropology and Aesthetics, 36 (2), 20-31.

Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (2009). Sistema Brasileiro de Tecnologia SIBRATEC. Recuperado em 12 outubro, 2014 de [ftp://ftp.mct.gov.br/Unidades/SETEC/CGST/COTB/Apresentacoes/Apresentacao\\_SecretarioSETEC\\_ReuniaoSIBRATEC.pdf](ftp://ftp.mct.gov.br/Unidades/SETEC/CGST/COTB/Apresentacoes/Apresentacao_SecretarioSETEC_ReuniaoSIBRATEC.pdf)

Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (2001). Breve histórico do TIB no Brasil. Recuperado em 27 maio, 2014, de <http://infotib.ibict.br/tibnobrasil.php>

Passador, C. S. (2000). Redes e agir em rede: implicação na gestão de políticas públicas. In Proc. Encontro Nacional da Anpad, ANPAD, 24. Brasil: Florianópolis.

Peci, A.; Costa, F.J. L. (2002). *Redes para implementação de políticas públicas: obstáculos e condições de funcionamento*. ENANPAD.

Ponçano, V. M. L. (2014), Rede de saneamento e abastecimento de água criação e atividades. In Anais Congresso Encontro da Qualidade em Laboratórios - Enqualab 2014, IF-USP, p. 1-6 Brasil: São Paulo.

Powell, W. W.; Grodal, S. Network of innovators (2005). In: Fagerberg, J.; Mowery, D. C.; Nelson, R. R. Nelson (eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*. New York, Oxford University Press, p. 56-85.

Ribeiro, M. C. M. (2012). Nova portaria de potabilidade de água: busca de consenso para viabilizar a melhoria da qualidade de água potável distribuída no Brasil. Revista DAE, 189 (1), 8-14.

Silva, V. M. L. P. A. (2007). *Estudo de organização em rede na metrologia em química*. Tese de Doutorado, São Paulo, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo.

United Nations Department of Economic and Social Affairs (2015). Why a 'Water for Life' Decade? [em linha]. *United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) Website*. Recuperado em 16 junho, 2015, de [www.un.org/waterforlifedecade/background.shtml](http://www.un.org/waterforlifedecade/background.shtml)